RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

VIJFDE JAARLIJKS SYMPOSIUM OVER PHYTOPHARMACIE

5 MEI 1953

VERHANDELINGEN



COUPURE LINKS
GENT
BELGIË

(Overgedrukt uit "MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT" 1953, Band XVIII, nr 2).

INHOUD

Gewijd aan het Vijfde Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie

5 MEI 1953

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

VIJFDE JAARLIJKS SYMPOSIUM OVER PHYTOPHARMACIE

5 MEI 1953

VERHANDELINGEN



COUPURE LINKS
GENT
BELGIË

(Overgedrukt uit "MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT" 1953, Band XVIII, nr 2).

INRICHTEND COMITE

Voorzitter :

Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE.

Onder-Voorzitters :

Prof. Dr. Ing. A. VANDEN HENDE.
Prof. Ing. A. VERBELEN.

Secretaris :

Ing. R. H. KIPS

Leden :

Prof. Ing. M. SLAATS.
Prof. Ir. L. G. VAN LOY.
Prof. Ing. J. VAN HOLDER.
Ing. A. GILLARD.

BESCHERMLEDEN

Belgian Shell Company — Brussel.
Belgochimie — Gent.
Gorsac — St Truiden.
Liro Producten Maatschappij — Maldegem.
Philips — Brussel.
Pleuger — Antwerpen.
Protex — Antwerpen.
Nourylande — Gent.
Sels et Produits Chimiques — Brussel.
Société Belge de l'Azote — Luik.
Société Chimique de Selzaete — Brussel.
Svalöf — Berchem-Antwerpen.
Union Chimique Belge — Brussel.

ENIGE ASPECTEN VAN HET ONDERZOEK INZAKE DE BESTRIJDING VAN ZIEKTEN EN PLAGEN VAN LAND- EN TUINBOUWGEWASSEN IN NEDERLAND

door

J. G. ten Houten

Directeur van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen (*)

Mijnheer de Voorzitter, Heren van het Inrichtend Comité,
Dames en Heren,

Het is mij een bijzonder voorrecht en een grote eer hier als feestredenaar te mogen optreden. Van de vier tot heden gehouden symposia over Phytopharmacie had ik het genoegen er twee bij te wonen. Het ging mij daarbij als vele van mijn Nederlandse collega's; na eenmaal een dergelijk symposium te hebben meegemaakt verheugt men zich elk jaar al bij voorbaat op de ongedwongen sfeer van deze zeer interessante bijeenkomsten en het prettige vooruitzicht de Belgische collega's weer te mogen ontmoeten.

Maar ook word ik steeds opnieuw getroffen door de bijzondere schoonheid van Gent met zijn vele gebouwen van hoge ouderdom en prachtige architectuur, ten dele reeds daterend uit de Middeleeuwen, zoals de torens van St. Niklaas, het Belfort en de St. Baafs. Welhaast nergens ondergaat men zo sterk als hier het gevoel van durf en moed dat de Belgen in hun dikwijls moeilijk verleden steeds heeft gekenmerkt. Reeds in mijn jongensjaren was ik onder de indruk van de aangrijpende wijs en woorden van Uw lied Klokke Roeland, die prachtige bronzen klok die onlangs uit de hogere sferen van het Belfort naar de begane grond is afgedaald, als stil symbool van de veranderde tijden. De oude lakenhandel is verdwenen, maar nieuwe nijverheid bloeide op. Ook als tuinbouwcentrum is Gent alom bekend; denken wij slechts aan de Floraliën die wij enkele jaren terug bezochten en aan de prachtige tentoonstelling van Gentse bloemen, die onlangs in het Bloemenpaleis van de Flora te Heemstede was te bezichtigen.

(*) Feestrede uitgesproken gedurende de plenum vergadering van het Symposium.

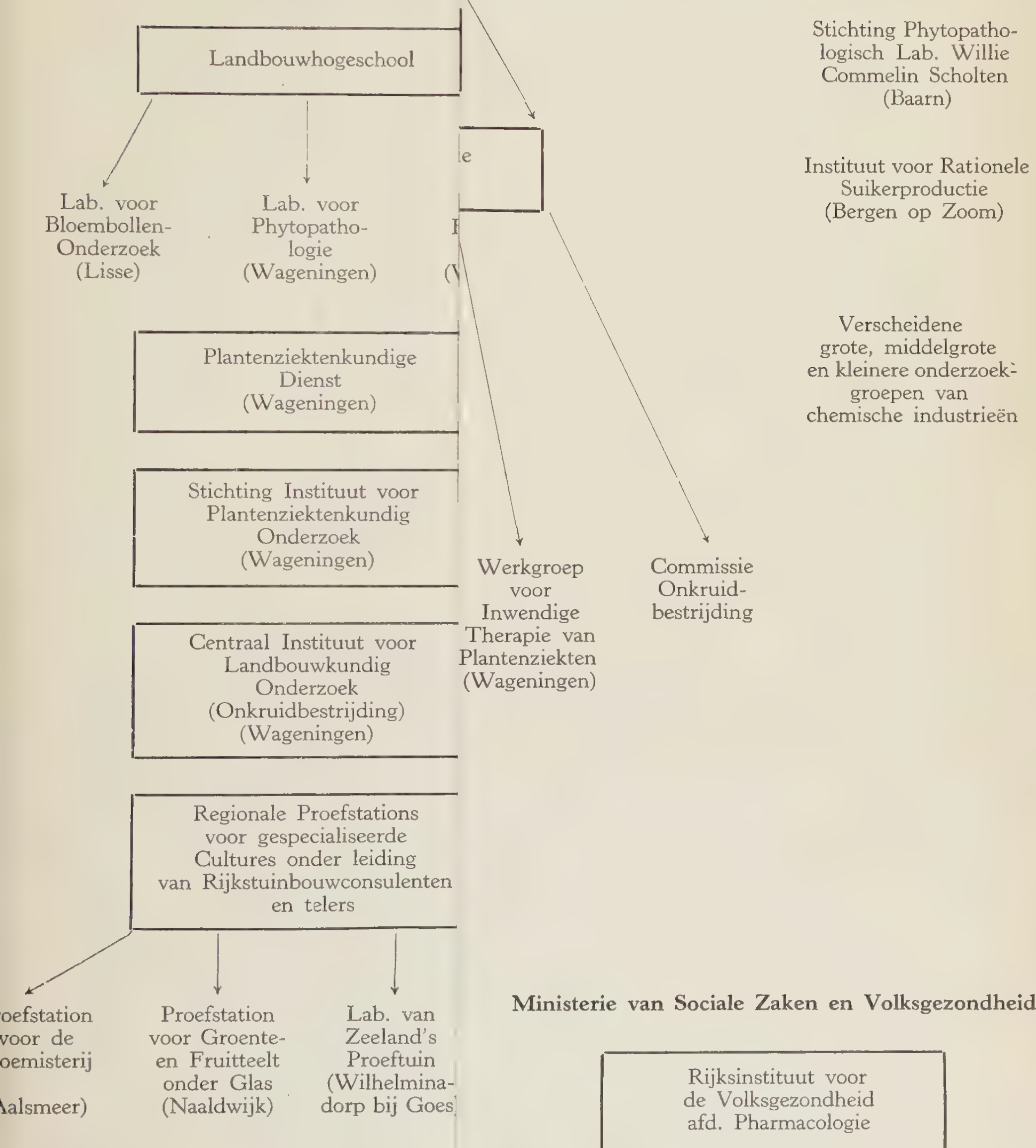
En hiermede zijn we dan meteen beland bij de land- en tuinbouw en bij de Gentse Landbouwhogeschool, die zulk verdienstelijk werk doet om de agrarische bedrijven op een zo hoog mogelijk peil te brengen. Ons huidige symposium moeten wij dunkt mij in ditzelfde licht zien. Het brengt onderzoekers, of zoals U het zo karakteristiek uitdrukt navorsers, vertegenwoordigers van chemische industriën, die voor de landbouw werken, en vooraanstaande landbouwers en tuinders samen om over verschillende actuele problemen betreffende de bestrijding van ziekten en plagen van gedachten te wisselen.

Mag ik U, mijnheer de Voorzitter, evenals de andere heren van het Inrichtend Comité, mijn hartelijke gelukwensen en die van mijn hier aanwezige landgenoten aanbieden ter gelegenheid van het eerste lustrum van deze symposia over Phytopharmacie. Ik wil hierbij de hoop uitspreken, dat de goede traditie van deze jaarlijkse bijeenkomsten tot in lengte van dagen mag voortbestaan tot heil van de land- en tuinbouw in onze landen en ter verwezenlijking van het door U, Prof. Van den Brande, zo treffend geschetste doel van deze dagen nl. : ,,nuttig te zijn voor de mensheid door land- en tuinbouw te dienen''.

Thans kom ik aan het onderwerp van de aangekondigde voordracht en het zal U aanstonds duidelijk worden, waarom ik hier spreek van enkele aspecten van het onderzoek. Wij zijn in Nederland, dat in tegenstelling tot België nog steeds een overwegend agrarisch land is, in het gelukkige bezit van vele instellingen die de bevordering van een zo goed mogelijke gezondheid van mens, plant en dier hebben te behartigen. Ik zal mij in dit milieu tot een uiteenzetting op welke wijze wij de gezondheidstoestand van onze gewassen trachten te bevorderen, beperken, waarbij wij natuurlijk nooit de gezondheid van mens en huisdier uit het oog mogen verliezen, bijv. door het toedienen van onverantwoorde hoeveelheden van ook voor mens en huisdier giftige stoffen.

Het zou mij te ver voeren U gedetailleerd mee te delen aan welke problemen wordt gewerkt. Ik wil mij daarom beperken tot de grote lijnen waarlangs het onderzoek zich in Nederland beweegt, om U ten slotte aan de hand van enkele voorbeelden een indruk te geven van de wijze waarop wij bepaalde problemen thans aanpakken en tot welke resultaten deze onderzoekingen hebben geleid.

Wanneer U het overzicht (fig. 1) beziet, maakt dit door het grote aantal instellingen dat zich met onderzoek op het gebied van de bestrijding van ziekten en plagen (inclusief onkruiden) bezighoudt, een enigszins verwarde indruk. Daarom kunnen wij wellicht beter letten op de aard van de werkzaamheden. Ik



Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening
Particuliere Proefstations en Laboratoria
Landbouwhogeschool
Stichting Phytopathologisch Lab. Willie Commelin Scholten (Baarn)
Lab. voor Bloembollen-Onderzoek (Lisse)
Lab. voor Phytopathologie (Wageningen)
Instituut voor Rationele Suikerproductie (Bergen op Zoom)
Verscheidene grote, middelgrote en kleinere onderzoekgroepen van chemische industrieën
Plantenziektenkundige Dienst (Wageningen)
Stichting Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Wageningen)
Werkgroep voor Inwendige Therapie van Plantenziekten (Wageningen)
Commissie Onkruidbestrijding
Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek (Onkruidbestrijding) (Wageningen)
Regionale Proefstations voor gespecialiseerde Cultures onder leiding van Rijkstuinbouwconsulenten en telers
oefstation voor de oemisterij
\alsmeer)
Proefstation voor Groente- en Fruitteelt onder Glas (Naaldwijk)
Lab. van Zeeland's Proeftuin (Wilhelminadorp bij Goes)
Ministerie van Sociale Zaken en Volksgezondheid
Rijksinstituut voor de Volksgezondheid afd. Pharmacologie

laat hier de voorlichting geheel buiten beschouwing, al is deze vanzelfsprekend uiterst belangrijk om de gevonden resultaten snel bij de praktijk ingang te doen vinden. De tijd noopt evenwel tot beperking.

De grootste organisatie op het gebied van de ziektebestrijding in Nederland is de *Plantenziektenkundige Dienst* (*P.D.*) te Wageningen. De hoofdtaak van deze Dienst is de zorg voor gezonde Nederlandse land- en tuinbouwproducten, vooral met het oog op de export. Dit vereist een nauwkeurige inspectie van de gewassen te velde en van het geoogste product bij de exporteurs. Ook in de havens en aan de grenzen vindt inspectie plaats. De inspecterende ambtenaren moeten natuurlijk zeer goed op de hoogte zijn van de eventueel te verwachten ziekten en plagen. Deze kennis wordt verzameld en doorgegeven door de afd. Tuinbouw en afd. Landbouw van deze Dienst. Wat het onderzoek betreft bepaalt de Plantenziektenkundige Dienst zich in hoofdzaak tot onderzoekingen op korte termijn. Zij moet dit wel doen, in verband met het buitengewoon grote aantal onderwerpen waarmee zij te maken heeft.

De afdeling Onderzoek Bestrijdingsmiddelen heeft een zware taak, daar alle bestrijdingsmiddelen in Nederland eerst door de P.D. goedgekeurd moeten zijn, voordat ze op de markt gebracht mogen worden. Dit impliceert chemisch en biologisch laboratorium-onderzoek en daarna veldonderzoek. In het afgelopen jaar werden niet minder dan 460 monsters van bestrijdingsmiddelen aangeboden.

Betreft het geheel nieuwe verbindingen, dan worden deze, nadat de biologische werkzaamheid is vastgesteld, eerst besproken in de Adviescommissie Bestrijdingsmiddelen, die onlangs tot stand is gekomen. Hierin zijn naast de Plantenziektenkundige Dienst en het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I. P. O.) vertegenwoordigd : de Inspectie van de Volksgezondheid, het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid, de Centrale Dienst van de Arbeidsinspectie, de Keuringsdienst voor Waren te Amsterdam, de Veeartsenijkundige Dienst en de afdeling Jacht en Wildschade van het Ministerie van Landbouw. Als deze commissie van mening is, dat er mogelijk gevaren voor de volksgezondheid bestaan, worden de desbetreffende middelen eerst aan een toxicologisch onderzoek onderworpen. Dit gebeurt bij het Rijks Instituut voor de Volksgezondheid te Utrecht, dat hiervoor bespoten plantenmateriaal ontvangt van de P.D. of het I.P.O.

Ziekten en plagen die niet op eenvoudige wijze te bestrijden zijn, worden door het *Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek* in studie genomen. Aan dit nieuwe instituut zijn ongeveer 30 academici verbonden. Elke onderzoeker bestudeert één of in ieder geval slechts enkele problemen, waardoor hij in staat is

de biologie, ecologie en phaenologie van de schadelijke organismen nauwkeurig te onderzoeken. Dit is in vele gevallen absoluut noodzakelijk wil men tot een afdoende bestrijding komen. Ik zal U daar aanstonds enkele typische voorbeelden van noemen.

Naast een entomologische, een virologische, een mycologische en een nematologische afdeling heeft het I.P.O. een afdeling resistentie-onderzoek, die de veredelingsinstituten en particuliere kwekers behulpzaam is bij hun veredeling op resistentie, o.a. door het beschikbaar stellen van infectiemateriaal (bijv. graanroesten) en het aangeven respectievelijk uitwerken van snelle en betrouwbare toetsmethoden. Ook zijn enkele onderzoekers van dit instituut belast met de bestudering van de meest efficiënte wijze van toediening van bestrijdingsmiddelen, zoals de mogelijkheden van de verneveltechniek en het gebruik van vliegtuigen. Het werk van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek is dus direct op de praktijk gericht en heeft ten doel de in de gewassen optredende ziekten en plagen zo snel en economisch mogelijk te bestrijden. Men maakt hierbij, afhankelijk van het te bestrijden organisme, gebruik van cultuurmaatregelen, de bevordering van de teelt van resistente gewassen of als er geen andere mogelijkheden zijn, van chemische bestrijdingsmiddelen. Daarnaast doet vooral de virologische afdeling van dit instituut fundamenteel onderzoek. Er bestaat een nauwe samenwerking met de regionale proefstations, waarbij in verschillende gevallen I.P.O.-onderzoekers zijn gedetacheerd.

Hadden de beide tot nu toe genoemde instituten een direct op de praktijk gerichte doelstelling, waarbij het opvoeren van de productie, het verbeteren van de kwaliteit en het daardoor bevorderen van de export hoofdzaak zijn, de Universiteitslaboratoria en die der Landbouwhogeschool zijn vrij in de keuze van hun onderwerpen en zullen daardoor veelal de meer fundamentele vraagstukken aanpakken.

Van de laboratoria van de Landbouwhogeschool te Wageningen noem ik U eerst het *Laboratorium voor Phytopathologie,* waar naast onderzoek voor de praktijk, fundamenteel werk wordt verricht o.a. op het gebied van de inwendige therapie van plantenziekten, en van physiologische rassen van parasieten als de appelschurftzwam, de valse meeldauw van tomaat en *Phytophthora infestans* van de aardappel. Ook bestudeert men de invloed van uitwendige factoren op het optreden van plantenziekten.

Het *Laboratorium voor Bloembollenonderzoek* te Lisse is vooral bekend door onderzoekingen op serologisch gebied met het doel, het vóórkomen van virusziekten snel te kunnen vaststellen. Men beperkt zich hierbij niet tot de bloembollen, maar bereidt ook grote hoeveelheden anti-sera voor de herkenning van aardappelviren voor de Keuringsdiensten (N.A.K.). Verder worden aaltjes-

ziekten en schimmelziekten van bloembollen bestudeerd. Het uitstekend ingerichte laboratorium behoort tot de Landbouwhogeschool, maar wordt in hoofdzaak door de bloembollenkwekers en exporteurs gefinancierd.

Op het *Phytopathologisch Laboratorium Willie Commelin Scholten* in Baarn wordt al sinds 25 jaar gewerkt aan de iepenziekte, waarbij het zoeken naar resistente soorten en kruisingen op de voorgrond staat. De iep Christine Buisman is zeer resistent tegen *Ophiostoma ulmi*, de veroorzaker van deze ziekte, maar blijkt helaas vatbaar voor het meniezwammetje, *Nectria cinnaberina*, dat kankers doet ontstaan. Populieren-soorten en hybriden worden onderzocht op hun resistentie tegen *Pseudomonas rimefaciens*, welke bacterie de beruchte populierenkanker veroorzaakt. Ook bestudeert men er de antibiotische eigenschappen van verschillende schimmels in besmette grond.

Aan het *Zoölogisch Laboratorium* van de Universiteit te Leiden wordt o.a. gewerkt over de invloed van verschillende factoren op de eiproductie van fruitspint. In het *Physiologisch Laboratorium* van de Amsterdamse Universiteit wordt uitstekend fundamenteel onderzoek gedaan o.a. over de oorzaken voor het optreden van de diapauze (het in een rusttoestand overgaan) van Coloradokevers.

De Universiteitslaboratoria en die van de Landbouwhogeschool zorgen tevens voor de opleiding van phytopathologen en entomologen, waardoor vele studenten al vroeg bij het onderzoek worden ingeschakeld.

In het *Laboratorium voor Biocidenonderzoek T.N.O.* te Utrecht tracht men inzicht te verkrijgen in het werkingsmechanisme van insecticiden, waarbij de aandacht vooral op lindaan geconcentreerd is. Voor dit onderzoek wordt een diepgaande studie van verschillende physiologische processen van de proefdieren gemaakt. Ook werkt men er over resistentie van *Drosophila*, de bananenvlieg, en *Musca domestica*, de huisvlieg, tegen lindaan.

Het baanbrekende onderzoek van het *Organisch-Chemisch Instituut T.N.O.* te Utrecht naar de relatie tussen chemische structuur en fungicide eigenschappen, waarbij vooral de groep van de dithiocarbamaten in studie is genomen, zal U ongetwijfeld bekend zijn. In nauwe samenwerking met het Laboratorium voor Phytopathologie en het I.P.O. wordt door dit instituut gezocht naar stoffen, die als inwendig therapeuticum ter bestrijding van plantenziekten in aanmerking komen. Dit onderzoek is gecoördineerd in de *T.N.O. Werkgroep voor Inwendige Therapie van Plantenziekten*.

Uit de nieuwste onderzoekingen in Engeland en Amerika is gebleken, dat de kans op gunstige resultaten wellicht groter is bij gebruik van stoffen die de resistentie van de plant verhogen

zonder dat zij een fungicide werking behoeven te bezitten. Ook in Nederland besteedt men hieraan thans veel aandacht.

Het *Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur* (*I.T.B.O.N.*) te Oosterbeek voert o.a. bij insecten populatietellingen uit, doet bosbouw-entomologisch onderzoek en onderzoekt de samenstelling van de bodemfauna, waarbij als hoofddoel voor het bosbouw-entomologische werk geldt, het voorkomen van insectenplagen door de bossen een natuurlijke resistentie te geven tegen het ontstaan van deze plagen; een niet eenvoudige opgave!

Over het werk van de *Werkgroep Onderzoek Bestrijding Aardappelcystenaaltje T.N.O.* (W. O. B. A.) zal ik U aanstonds enkele interessante bijzonderheden meedelen.

De *T.N.O. Commissie voor onkruidbestrijding* coördineert het onderzoek dat op dit gebied in Nederland wordt verricht door Rijksinstellingen als de Plantenziektenkundige Dienst, het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, semirijksinstellingen als de N.O.-Polder en grote particuliere landbouwbedrijven.

Hoewel chemische onkruidbestrijding in bepaalde cultures (wortelen, uien, vlas, granen en plaatselijk ook in erwten en weilanden) algemeen wordt toegepast moet toch geconstateerd worden, dat men in dit opzicht in Nederland nog lang niet zo ver is gegaan als in Amerika, zodat schilderachtige weiden met boterbloemen, koekoeksbloemen en margrieten nog overal te vinden zijn, tot vreugde van de natuurliefhebber, maar wellicht tot schade van de veehouder. De ontwikkeling van vernevelbare DNC-preparaten heeft de toepassing van onkruidbestrijdingsmiddelen voor de graancultuur gunstig beïnvloed.

Het *Instituut voor Rationele Suikerproductie* te Bergen op Zoom is een particulier proefstation. Het heeft o.a. de ziekten en plagen van de suikerbiet in studie. Vooral de vergelingsziekte (een virus), die jaarlijks in Nederland voor millioenen guldens schade doet, heeft de aandacht. Het vroeg opruimen van de bietenkuilen (voor 1 April), waardoor de luizen die de ziekte overbrengen geen kans hebben op het nieuwe gewas over te gaan, heeft gunstige resultaten gegeven. Het bietencystenaaltje (*Heterodera Schachtii*) is eveneens zeer schadelijk. Het instituut verricht grondmonsteronderzoek op grote schaal en raadt, afhankelijk van de besmettingsgraad van de grond, bepaalde perioden van vruchtwisseling aan.

De *laboratoria* van de *chemische industrie* ten slotte beijveren zich om werkzame biociden te vinden en deze in een voor de praktijk bruikbare vorm te brengen. De voordelen, die deze industrie hierdoor aan de land- en tuinbouw heeft kunnen verschaffen, zijn van onschatbare waarde gebleken, en hebben in zeer

belangrijke mate bijgedragen tot de opvoering van de productie en de verbetering van de kwaliteit. Mede hierdoor was Nederland in staat in 1952 voor rond 500 millioen gulden aan land- en tuinbouwproducten te exporteren.

Wij dienen er ons evenwel voortdurend van bewust te zijn, dat het op grote schaal toepassen van ook voor de mens zeer giftige stoffen op den duur schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid op zou kunnen leveren; vandaar de grote zorg die aan de toepassing en het toxicologisch onderzoek van deze stoffen in Nederland wordt besteed. Ik zie het gebruik van deze middelen dan ook als een noodzakelijk kwaad, noodzakelijk om de bevolking van de wereld van voedsel te kunnen voorzien. Zolang nog vele millioenen in een voortdurende toestand van honger leven zou het onverantwoordelijk zijn het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen te ontraden.

Ten slotte wil ik U aan de hand van enkele voorbeelden iets mededelen over de resultaten van het onderzoek in Nederland in de laatste paar jaar, waarbij ik mij zal beperken tot één schimmelziekte (appelschurft), één virusziekte (dwergziekte van de framboos), één schadelijk insect (erwtenpeulboorder) en één nematode (aardappelcystenaaltje).

Appelschurft (*Venturia inaequalis*)

Ondanks het feit dat men al enkele tientallen jaren bestrijdingen tegen appelschurft heeft uitgevoerd komen teleurstellingen nog herhaaldelijk voor. Ook bij veelvuldig spuiten met de juiste middelen is men er geenszins zeker van een afdoende bestrijding te verkrijgen. Hoe komt dat nu? Vooral de Amerikanen, die in hun O. Staten nog veel zwaardere schurftaantastingen kennen dan wij, hebben getracht hiervoor een oplossing te vinden en dat is hun ten slotte gelukt. Het was reeds lang bekend, dat appelschurft in de W. Staten, zoals Californië, Oregon en Washington niet of slechts weinig voorkomt, zodat men al spoedig de conclusie trok, dat voor een ernstige schurftaantasting een zekere minimum hoeveelheid vocht noodzakelijk is. Vooral K e i t t en J o n e s (1926) in Wisconsin hebben een nauwkeurige studie gemaakt van de invloed van temperatuur en bevochtigingsduur van de bladeren op de duur van de infectieperiode en de incubatietijd. De infectieperiode wordt daarbij in uren uitgedrukt, de incubatietijd in dagen. Onder infectieperiode wordt verstaan de tijd die verloopt tussen het moment waarop een ascospore in een vochtdruppel op het bladoppervlak aanwezig is, en het ogenblik waarop de schimmeldraad in staat is zich zelfstandig onder de cuticula te ontwikkelen. De incubatietijd is de tijd die verloopt tussen het

begin van de infectie en het zichtbaar worden van de schurftvlek. Deze tijden nu blijken in hoge mate afhankelijk van de temperatuur en van de tijd dat de bladeren nat zijn. Mills (1951) heeft een en ander verder uitgewerkt en samengevoegd tot een handige schurftschijf, waarop men bij elke gewenste temperatuur tussen 42° F (5.6° C) en 78° F (25.6° C) de bevochtigingsduur, nodig voor het optreden van een lichte, respectievelijk matige of zware infectie af kan lezen (fig. 2). Van deze schijf wordt in Amerika



Fig. 2 — De schurftschijf van Dr. Mills.

veel gebruik gemaakt om de juiste bespuitingsdata vast te stellen. In Nederland is men op verschillende plaatsen begonnen de gegevens van Mills voor onze omstandigheden te toetsen en men vond daarbij een opvallend goede overeenstemming. Hierdoor zullen wij in de naaste toekomst in staat zijn onze bespuitingen op het juiste moment uit te voeren in tegenstelling tot voorheen, toen men afging op ascosporenuitstotingen, de ontwikkelingsstadia van de knoppen en de weersverwachting. In het vervolg zijn feitelijk alleen de eerste en de laatste ascosporenuitstoting van belang.

Fig. 3 illustreert dit duidelijk. U zult zich uit de gegevens van Mills herinneren, dat een lichte infectie al op kan treden als de bladeren gedurende 9 uur nat zijn geweest. Het spreekt wel vanzelf, dat men dan met preventieve middelen, dus bestrijdingsmiddelen die zich al op het blad moeten bevinden voor-

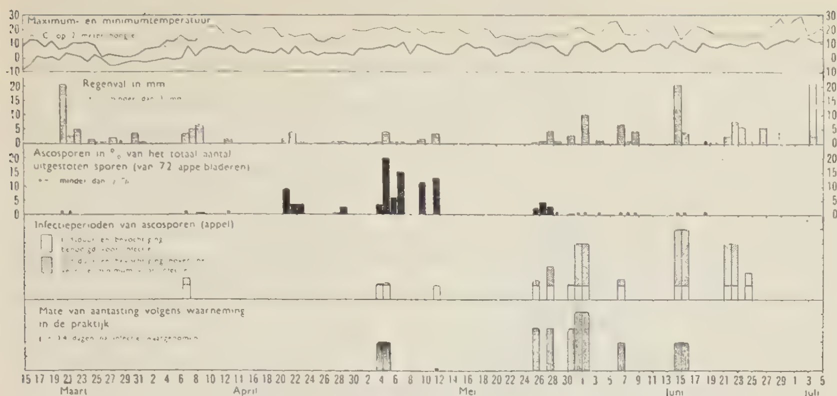
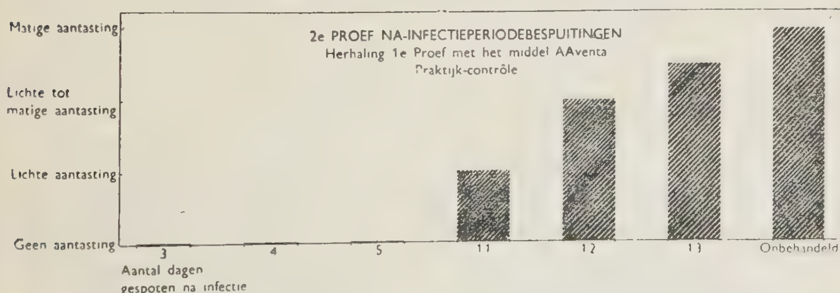


Fig. 3 — Overgenomen uit Meded. Directeur van de Tuinbouw, Maart **1953**.

dat de infectie optreedt, weinig of niets kan beginnen, tenzij men, zoals in Amerika, bijv. zwavelpreparaten in dubbele concentratie reeds tijdens de regenbui spuit. Het is aan de gelukkige omstandigheid, dat wij thans over enkele curatieve, dus schimmeldodende middelen de beschikking hebben, te danken, dat men nu ook na het optreden van een infectie met succes kan spuiten. Vooral organische kwikverbindingen bezitten deze gunstige eigenschappen. Fig. 4 geeft hiervan een beeld. Een kwikbespuiting die 5 dagen na de infectie werd gegeven, was nog afdoende. Soms waren zelfs na 7 dagen nog goede resultaten te zien. Het grote voordeel is duidelijk. Men heeft met deze curatieve bespuitingen veel meer speling en kan wachten tot men het voorkomen van een infectieperiode heeft geconstateerd. Hierdoor kan het aantal bespuitingen tegen de ascosporen in veel gevallen tot de helft worden teruggebracht, mits men de infectieperiode nauwkeurig heeft bepaald en zorgvuldig spuit. Zowel K e y e r en D i j k-

Fig. 4. — Werkingsduur van org. kwikpreparaten tegen Venturia inaequalis.



Overgenomen uit Meded. Directeur v. d. Tuinbouw, Maart 1953.

sterhuis te Groningen als Besemer en Meineke van de Plantenziektenkundige Dienst kregen aldus tot midden Juni met drie kwikbespuitingen even goede resultaten als met zes preventieve bespuitingen met andere middelen (Med. Dir. v.d. Tuinbouw, 16, p. 199, p. 204, 1953). Organische kwikmiddelen worden alleen toegediend tot het einde van de ascosporenuitstoting (midden Juni), daarna wordt spuitzwavel of Californische pap gebruikt. Zijn de kwikbespuitingen goed uitgevoerd, dan kan men de bespuitingen aan het einde van de ascosporenuitstotingen staken als de bomen 14 dagen na deze uitstotingen nog geheel schurftvrij zijn (Keyer en Dijksterhuis, 1953). Wel kan het noodzakelijk zijn, indien het optreden van infectieperioden zulks vereist, tijdens de bloei te spuiten. Dat wordt ook in Amerika regelmatig gedaan. Vanzelfsprekend worden kwikpreparaten alleen toegepast op hiervoor ongevoelige rassen. Peren en appelrassen als Golden delicious, Jonathan en Cox's Orange Pippin verdragen kwik slecht na de bloei. Hier zal men dus tot andere middelen zijn toevlucht moeten nemen. Uit Fig. 5 blijkt, dat met curatieve bespuitingen met ferbam geen afdoende bestrijding werd verkregen (Besemer en Meineke, 1953). Volgens de Amerikaanse ervaring kan het nieuwe veel belovende middel captan (N-trichloormethylthiotetrahydrophtaalimide) 24-36 uur na het optreden van een infectie nog met succes curatief worden gespoten. Wellicht verschaft dit fungicide ons de mogelijkheid om ook bij gevoelige appelrassen en peren de bespuitingen op de infectieperioden te baseren. Nader onderzoek hiervoor is echter noodzakelijk.

Fig. 5 — Schurftbestrijding verkregen met preventief resp. curatief toegediende middelen

Object	% schurft op het totaal van drie parallellen	% schurft
1	preventief koperoxychl. gevolgd door org. kwik	0,9
2	preventief org. kwik	0,7
3	preventief ferbam	0,7
4	preventief org. kwik + 0,05% koperoxychloride	0,3
5	curatief org. kwik	0,8
6	curatief ferbam	4,3
7	onbehandeld	22,0

Overgenomen uit Mededelingen. Directeur van de Tuinbouw, Maart 1953.

Al met al ziet het er dus wel naar uit, dat wij binnenkort een veel betere schurftbestrijding kunnen verwachten, doordat wij én de omstandigheden waaronder infectie optreedt beter kennen én de beschikking hebben over nieuwe bestrijdingsmiddelen, die in staat zijn een eenmaal tot stand gekomen infectie in de kiem te smoren.

Virusziekten

Het aantal virusziekten dat voor onze cultuurgewassen wordt beschreven neemt nog dagelijks toe, zonder dat hiervoor een duidelijke verklaring is te geven. Ten dele is deze toename stellig toe te schrijven aan een veel nauwkeuriger bestudering van gezonde en zieke planten en aan een sneller en intensiever verkeer tussen alle landen van de wereld, waardoor én plantmateriaal én overbrengers van virusziekten, zoals bladluizen, sneller worden verplaatst. Maar het is ook zeer goed mogelijk. dat andere factoren, zoals eenzijdige bemesting en het gebruik van zuivere lijnen in plaats van populaties tot het ernstiger optreden van virusziekten aanleiding hebben gegeven. Wat deze ziekten betreft verkeren wij veelal in het beschrijvende stadium, m.a.w. de symptomen worden nauwkeurig vastgelegd en het vóórkomen van de ziekte respectievelijk de overgang op andere waardplanten wordt bestudeerd. Of men tracht op andere wijze, — met behulp van electronenmicroscoop, ultracentrifuge, ultravioletspectrofotometer of serologie — het virus te identificeren. Door planthygiënische maatregelen is soms verdere uitbreiding van een virusaantasting te voorkomen, maar er blijven vele gevallen bestaan waar men deze maatregelen niet kan toepassen. Dan is het nodig te trachten door chemische of physische behandelingen de ziekte tot staan te brengen of te genezen. Hoewel de chemische industrie zich over de gehele wereld met het zoeken naar viricide middelen bezig houdt, kennen wij nog geen enkele dergelijke stof die voor praktische toepassing in aanmerking komt. Wel zijn in de laboratoria enkele stoffen gevonden die althans de virusvermeerdering remmen.

Toch lijkt het niet onwaarschijnlijk, dat wij binnen afzienbare tijd de beschikking zullen krijgen over stoffen, die hetzij direct, hetzij indirect, bijv. door een beïnvloeding van de stofwisseling van de groene plant, virusziekten kunnen voorkomen of genezen. Zolang wij nog niet over deze middelen beschikken, moeten wij trachten virusziekten langs andere weg te bestrijden. Eén aspect van dit virusonderzoek wil ik thans nader uiteenzetten.

Onder leiding van Prof. Thung, hoofd van de virologische afdeling van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen, wordt de laatste jaren onderzocht of langs physische weg, nl. door een warmtebehandeling, genezing van viruszieke planten is te verkrijgen. Deze methode is o.a. succesvol gebleken bij de genezing van de dwergziekte van de framboos (fig. 6), een bijzonder ernstige belager van de frambozencultuur, vooral in de omgeving van Breda (zie de Fluiter en Thung, 1952). Uit het verloop van de aantasting te velde is gebleken, dat de verspreiding binnen de aanplant zodanig is, dat de ziekte pas in de tweede zomer na het planten

uitbreekt, tenminste als men van gezond stek is uitgegaan. De symptomen zijn dan voor het eerst in Juni te zien op pas uitgelopen ondergrondse knoppen. Als men dus uitgaat van gezonde stekken kan men de volgende zomer oogsten zonder schade door dwergziekte.

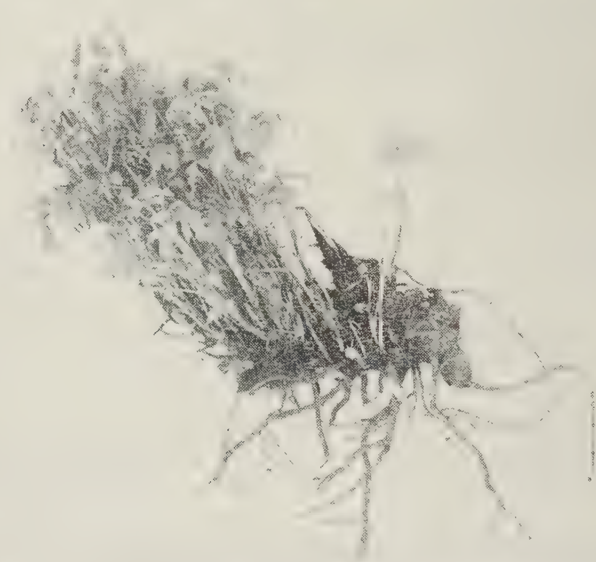


Fig. 6 — Dwergziekte bij Rubus lacineata.

De ziekte wordt vermoedelijk op twee wijzen overgebracht nl. 1ste door besmette, maar op het oog gezonde wortelstekken, 2de door zuigende insecten, waarbij thans vooral aan cicadelliden wordt gedacht. Dit laatste is nog in onderzoek. De eerste wijze van verspreiding van de ziekte zou tegengegaan kunnen worden, door de stekken een zodanige behandeling te geven, dat zij beslist virusvrij zijn. Thung (1952) is er in geslaagd dit te bereiken door toepassing van een warmtebehandeling. In warm water van 45° C werd 100% genezing bereikt bij een behandelingsduur van 1-3 uur (zie fig. 7). Past men deze behandeling langer dan 2½ uur toe, dan ontstaat er schade bij het uitlopen. Bij warme luchtbehandeling waren de resultaten onregelmatiger.

De ziekte kan in het veld pas afdoende bestreden worden, als men van gezond stek uitgaande ook de vectoren die het virus overbrengen vernietigt. Het eerste is nu reeds mogelijk en garandeert de teler ten minste één jaar een normale opbrengst. Wat het tweede punt betreft, verkeren wij nog in het onzekere over

Fig. 7 — Warmtebehandeling van dwergzieke frambozenstekken

Resultaat van behandeling met water van 45° C van dwergzieke stekken.
Results of treatment of Rubus stunt diseased shoots in water at 45° C.

Proef *Experiment*	Nr van de plant waarvan stek afkomstig *No of plant which produced the shoots*	Duur der behandeling in uren *Length of treatment in hours*	Aantal uitgelopen stekken *Number of sprouted shoots*		Planten vrij van symptomen 3/10/52 *Plants without symptoms 3/10/52*	
			behandeld *treated*	contrôle *untreated*	behandeld *treated*	contrôle *untreated*
			%	%	%	%
1	60a	1	5/27 = 19	9/27 = 33	5/5 = 100	2/9 = 22
2	35	1	24/54 = 44	23/54 = 43	22/22 = 100	1/23 = 4
3	34	1	18/29 = 61	22/24 = 92	14/14 = 100	3/22 = 14
4	17	1¼	9/23 = 39	6/23 = 26	9/9 = 100	0/6 = 0
5	14	1¼	5/14 = 36	5/14 = 36	5/5 = 100	2/5 = 40
6	10	1¼	7/15 = 47	11/15 = 73	7/7 = 100	2/11 = 18
7	1	1¼	10/35 = 29	0/35 = 0	8/8 = 100	0/0 = —
8	59a	1½	21/40 = 51	14/40 = 35	17/17 = 100	0/14 = 0
9	32	1½	7/22 = 32	7/22 = 32	7/7 = 100	1/7 = 14
10	22	1½	3/24 = 13	4/24 = 17	3/3 = 100	0/4 = 0
11	20	1½	12/26 = 46	14/26 = 54	12/12 = 100	0/14 = 0
12	15	1½	8/23 = 35	11/23 = 48	7/7 = 100	2/11 = 18
13	7	1½	8/17 = 47	11/17 = 65	6/6 = 100	0/11 = 0
14	2	1½	4/14 = 29	1/14 = 7	2/2 = 100	0/1 = 0
15	26	1¾	12/34 = 35	15/34 = 44	10/10 = 100	3/15 = 20
16	23	1¾	5/26 = 19	16/26 = 62	5/5 = 100	2/16 = 13
17	16	1¾	11/30 = 37	13/30 = 43	11/11 = 100	1/13 = 8
18	12	1¾	12/36 = 33	10/36 = 28	9/9 = 100	1/10 = 10
19	9	1¾	13/34 = 38	15/34 = 44	12/12 = 100	0/15 = 0
20	5	1¾	18/36 = 50	15/36 = 42	17/17 = 100	1/15 = 7
21	60b	2	12/27 = 44	9/27 = 33	11/11 = 100	2/9 = 22
22	33	2	9/34 = 26	19/34 = 56	9/9 = 100	1/19 = 5
23	27	2	5/27 = 19	18/27 = 67	5/5 = 100	1/18 = 6
24	18	2	12/40 = 30	14/40 = 35	11/11 = 100	0/14 = 0
25	13	2	9/42 = 21	16/42 = 38	8/8 = 100	0/16 = 0
26	6	2	8/39 = 21	24/34 = 70	6/6 = 100	10/24 = 42
27	31	2¼	7/28 = 25	13/28 = 46	7/7 = 100	10/13 = 77
28	21	2¼	9/38 = 24	18/38 = 47	9/9 = 100	3/18 = 17
29	19	2¼	30/84 = 36	52/84 = 14	25/25 = 100	2/52 = 4
30	11	2¼	5/46 = 11	2/46 = 4	4/4 = 100	0/2 = 0
31	8	2¼	19/47 = 40	12/47 = 26	18/18 = 100	5/12 = 42
32	3	2¼	8/75 = 11	11/75 = 15	8/8 = 100	0/11 = 0
33	59b	2½	2/40 = 5	14/40 = 35	2/2 = 100	0/14 = 0
34	29	2½	10/59 = 17	33/59 = 56	10/10 = 100	8/33 = 24
35	30	2¾	12/60 = 20	12/60 = 20	11/11 = 100	0/12 = 0
36	24	3	11/72 = 15	27/72 = 38	10/10 = 100	0/27 = 0

Overgenomen uit Tijdschrift over Plantenziekten 58 : 255-259.

de aard van de vectoren; de aanvankelijk verdachte bladluizen konden het virus niet overbrengen; de nu gevonden cicadelliden, — die ook elders bekend staan als vectoren van dwergziekten van andere gewassen —, zullen hiertoe vermoedelijk wel in staat zijn.

In 1953 worden periodiek insecticide bespuitingen uitgevoerd op verschillende frambozenveldjes teneinde na te gaan wanneer de besmetting in de aanplant wordt verspreid.

Toen men met warmtebehandeling van frambozenstek zulke goede resultaten had bij de bestrijding van het dwergziektevirus, is men ook bij andere gewassen de mogelijkheden van een dergelijke behandeling gaan onderzoeken. Verschillende Wageningse virologen zijn hiermee thans bezig.

Reeds eerder was gebleken dat bladrolvirus bij aardappels eveneens door een warmtebehandeling is te bestrijden. Nagegaan zal worden in hoeverre dit voor de praktijk mogelijkheden biedt.

Als voorbeeld van de bestrijding van dierlijke plagen noem ik allereerst de erwtenpeulboorder (*Enarmonia nigricana Fabr.*), de oorzaak van de wormstekigheid van de erwt (fig. 8 en 9). Dat ik juist dit insect kies, heeft een speciale reden. Bij het onderzoek om te komen tot een afdoende bestrijding heeft Dr C. J. H. Franssen van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek een werkwijze gevolgd, die nog te dikwijls ook door entomologen wordt veronachtzaamd. Hij heeft nl. niet alleen gelet op de biologie van het te bestrijden insect, maar ook de ontwikkeling van het gewas nauwkeurig geobserveerd. Het is verder duidelijk, dat de erwtenpeulboorder evenals de overgrote meerderheid van de schadelijke insecten, alleen met chemische middelen afdoende te bestrijden is en dat het daarbij van groot belang is welk bestrijdingsmiddel men kiest. Dat middel mag de smaak van het product in geen enkel opzicht beïnvloeden (dus ook niet als het door de conservenindustrie wordt verwerkt), en mag onder geen voorwaarde op het geoogste product aanwezig zijn in hoeveelheden die ook maar de geringste kans op vergiftiging van mens en huisdier geven.

Toen Dr Franssen einde 1950 met zijn onderzoek begon, was het in Nederland gebruikelijk tegen de erwtenpeulboorder, die jaarlijks voor enkele millioenen guldens schade doet, te spuiten met DDT, in een dosering van 2 kg technisch zuivere DDT per ha. De resultaten waren wisselend, o.a. omdat men onvoldoende op de hoogte was van de beste tijdstippen van toepassing. Deze werden bepaald aan de hand van depôtwaarnemingen, waaruit men de vliegcurve van de vlinders kon construeren. De bestrijding van de peulboorder is gericht tegen de jonge rupsjes, voordat deze in de peul zijn binnengedrongen. Bevinden ze zich in de peul, dan zijn ze niet meer te bestrijden, ook niet met systemische insecticiden. Aan de hand van de zo juist vermelde vliegcurves meende men het verschijnen van de eerste rupsjes te kunnen voorspellen. Men ging daarbij uit van de veronderstelling, dat de vlindervlucht voor geheel Nederland ongeveer synchroon,



Fig. 8 — De erwtenpeulboorder, Enarmonia nigricana Fabr.

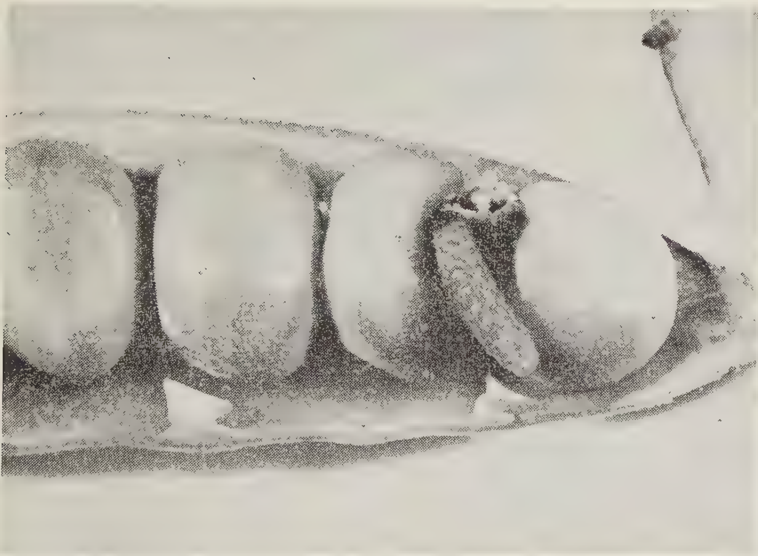


Fig. 9 — Geopende erwtenpeul met larve van de erwtenpeulboorder.

dus gelijktijdig, plaats vond en dat de eerste rupsjes ongeveer 14 dagen na het verschijnen van de eerste vlinders verwacht konden worden. Op dat moment werd dan een radiobestrijdingssein uitgezonden.

Uit nauwkeurig onderzoek van Dr Franssen is nu gebleken, dat de prae-ovipositie periode van de vlinders, d.w.z. de periode voordat de vlinders eieren leggen, varieerde van 5 tot 15 dagen en dat het eistadium 10 tot 19 dagen duurt. Het is dus mogelijk, dat er tussen het verschijnen van de vlinders en het uitkomen van de eieren een periode van 34 dagen ligt. Zou men nu 14 dagen na het eerste verschijnen van de vlinders hebben gespoten, dan was het insecticide allang uitgewerkt voordat deze rupsjes uit het ei kwamen. Maar niet alleen bleek de tijd tussen vlindervlucht en het verschijnen van de rupsjes zeer wisselvallig, ook werd gevonden, dat de vlindervluchten zelf niet gelijktijdig begonnen op de over Nederland verspreide waarnemingsplaatsen. Daar komt nog bij, dat de rupsen zich alleen in de peulen kunnen voeden. Noch in 1951, noch in 1952 waren echter peulen aanwezig op het moment dat men, afgaande op de phaenologische waarnemingen, zou moeten spuiten.

De samenhang die er bestaat tussen de ontwikkeling van het gewas en de levenswijze van de erwtenpeulboorder werd eveneens nauwkeurig onderzocht. Hierbij kwam het volgende interessante punt aan het licht : voor gewone landbouwerwten geldt, dat de peulen van een plant zich niet vullen zolang de erwten in volle bloei staan; dit geschiedt pas tegen het einde van de bloei. Vele veldwaarnemingen toonden nu aan, dat onder geheel natuurlijke omstandigheden nooit rupsjes werden gevonden in peulen van planten, die nog in het bloeistadium verkeerden.

Aan de hand van deze waarnemingen adviseert Dr Franssen pas met de bestrijding te beginnen als de planten in het vulstadium komen, d.w.z. als de zaden van de onderste peulen van de randplanten ongeveer 3/4 van hun grootte hebben bereikt. Door deze zaden dus regelmatig te controleren kan iedere teler vaststellen wanneer hij voor het eerst moet spuiten en een ervaren boer kan dat ogenblik reeds enige tijd van tevoren schatten. Tien dagen na de eerste bespuiting wordt nogmaals gespoten, tenzij de erwten voor de diepvries- en conservenindustrie bestemd zijn.

In landelijke proeven werden DDT, Systox en parathion vergeleken. Daaruit bleek overtuigend, dat met 400 g parathion per ha de beste bestrijding werd verkregen (fig. 10). Deze parathionbespuiting valt vrij kort voor de oogst van conserven- en diepvrieserwten en in ieder geval binnen de voor het gebruik van parathion tot voor kort toegestane termijn van 3 weken. Teneinde nu na te gaan in hoeverre parathion gevaren op zou leveren als het binnen deze termijn werd toegediend, werd aan drs H. van

Fig. 10 — Het effect van één parathionbespuiting tegen de erwtenpeulboorder

Proefvelden bespoten volgens ontwikkeling van het gewas met 400 gram parathion per ha.		
Plaats	Gem. peulaantasting in %	Gem. aantasting van de onbehandelde objecten in %
Westmaas	1,7	20,5
Biesbos	3,7	45,1
Heenvliet	8,1	61,2
Rhoon	0,2	17,8
Bleiswijk	6,3	64,7
Opperdoes	6,7	38,1
Twisk	2,1	12,–
Wolfaartsdijk	5,2	27,5
Wieringermeer	0,8	34,5
Nw. Vennep	0	25,4
Holwierde	3	44,7
Feerwerd	3	64,5
Hoofddorp	1,5	68,2

Genderen, hoofd van de Pharmacologische afdeling van het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid verzocht een toxicologisch onderzoek te verrichten. Om safe te zijn werd voor dit onderzoek opzettelijk 4 × 400 g parathion in plaats van 1 × 400 g gespoten, de laatste maal zeven dagen voor de oogst. Vlak voor het wecken van de erwten werd slechts 0,2 mg parathion per kg product gevonden (fig. 11). Direct na het wecken en één resp. twee maanden later kon geen parathion meer worden aange-

Fig. 11 — Aanwezigheid van parathion na verschillende behandelingen van erwten en erwtenstro

Aard van het onderzochte materiaal	Termijn tussen laatste bespuiting en bepaling	Behandeling	Parathion gehalte in p.p.m.
A. Stro van groen geoogste erwten	1 dag	vers	5,0
	8 dagen	vers (conservenerwten)	0,7
	7½ week	idem, 6½ week in silo	0,0
	12 weken	idem, 11 weken in silo	0,1
B. Stro van rijpe erwten	2½ week	direct na het ruiteren	0,3
	7½ week	1 maand na het ruiteren	0,0
C. Conserven-erwten	8 dagen	voor het wecken	0,2
	10 dagen	direct na het wecken	0,0
	7½ week	geweckt en bewaard	0,0
D. Rijpgeoogste erwten	7½ week	1 maand op ruiter gedroogd	0,0

toond. Ook bij erwtenstro werden parathionbepalingen verricht, omdat men dit, gewoonlijk na vrij lange tijd sileren, als veevoeder gebruikt. Ook hierbij waren de resultaten gunstig. Zowel bij het conserveren als bij het diepvriezen worden de erwten aan hoge temperaturen blootgesteld (het z.g. blancheren), waardoor de eventueel nog aanwezige sporen parathion grotendeels ontleden. Men neemt in navolging van Amerika voorlopig aan, dat de toelaatbare grens voor parathion ongeveer bij 2 mg per kg product ligt.

Gezien de gunstige resultaten van het toxicologisch onderzoek heeft de Advies-Commissie voor Bestrijdingsmiddelen voorgesteld voor conserven- en diepvrieserwten de toelaatbare termijn voor parathionbespuitingen op 10 dagen voor de oogst te stellen. Dit voorstel is door de daartoe bevoegde instanties aanvaard. Vooral voor eerder genoemde industrieën is dat een uitkomst, wanneer men bedenkt dat bijv. in 1952 nog 15 tot 25% van de erwten die aangevoerd werden door de erwtenpeulboorder was aangetast. Deze aangetaste erwten worden op de fabrieken zorgvuldig met de hand uitgezocht en verwijderd. Rekent men de gemiddelde opbrengst aan doperwtjes op 4.000 à 5.000 kg per ha, dan bedraagt het loon dat voor bovengenoemde bewerking betaald moest worden f 800.— tot f 1.000.— per ha product! Geen wonder dat dit de conserven- en diepvriesindustrie veel hoofdbrekens kostte, ja zelfs de verwerking van erwten onrendabel dreigde te maken.

Als men dan, zoals Dr Franssen een brief ontvangt van een bekend loonsproeier, waarin deze enthousiast mededeelt, dat door hem op aanwijzing van Dr Franssen met parathion bespoten doperwten zonder een enkele wormstekige erwt aan een diepvriesfabriek werden afgeleverd, terwijl op een aangrenzend, niet door hem bespoten perceel 10% van de erwten door de erwtenpeulboorder was aangetast, dan springt het nut van de nieuwe bestrijdingswijze wel zeer duidelijk in het oog. Genoemde loonsproeier vermelde verder met enige trots, dat de diepvriesfabriek de gave erwten naar Engeland verkocht en dat deze daar als de fijnste kwaliteit van alle uit Europa geïmporteerde doperwten werden gekwalificeerd en daarom voor de kroningsfeesten werden gereserveerd!

In 1953 zal worden nagegaan of de hoeveelheid parathion per ha verlaagd kan worden van 400 tot 300 g. Wij weten reeds dat 200 g niet geheel afdoende is.

Als laatste voorbeeld noem ik het aardappelcystenaaltje (*Heterodera rostochiensis* **Wollenweber**), een potentieel zeer gevaarlijke vijand van de aardappel, die in Nederland, vooral dank zij de wettelijk voorgeschreven vruchtwisseling van één

aardappelgewas per 3 jaar, slechts in bepaalde gebieden schadelijk is. De Plantenziektenkundige Dienst onderzoekt jaarlijks ruim 200.000 grondmonsters op het voorkomen van cysten. Is een monster besmet, dan mogen op dat perceel tot nader order geen aardappelen verbouwd worden. De één op drie vruchtwisseling geldt dus alleen voor akkers die vrij zijn van cysten. Dat door deze maatregel in bepaalde gebieden, die een zeer intensieve aardappelverbouw hebben, moeilijkheden voor de boeren ontstaan, is begrijpelijk. Onze grote pootaardappelenexport maakt het echter noodzakelijk, dat voldoende garanties aan het buitenland gegeven kunnen worden, dat de geëxporteerde partijen vrij van cysten zijn.

Inmiddels leek het gewenst het onderzoek, dat sinds 1945 vooral door Dr M. Oostenbrink van de Plantenziektenkundige Dienst was verricht, te intensiveren. Hiertoe werd eind 1950 een T.N.O.-Werkgroep in het leven geroepen, waarvan ik het genoegen heb voorzitter te zijn. Dr M. Oostenbrink is secretaris en heeft de leiding van de veldproeven. O.a. wordt in deze proeven op besmette grond de invloed van bemesting, vruchtwisseling en aardappelras op de mate van besmetting van de grond nagegaan. De kans op een misgewas blijkt op onze Veenkoloniale gronden zeer groot als er per 100 cm^3 grond 50 levenskrachtige cysten worden gevonden.

Vrijwel alle mogelijkheden die voor een bestrijding in aanmerking komen, zijn thans in onderzoek, te weten :

1ste chemische grondontsmetting,
2de het toedoenen van wekstoffen,
3de biologische bestrijding,
4de het kweken van resistente rassen.

De Plantenziektenkundige Dienst verzorgt de leverantie van gereinigde en gesorteerde levenskrachtige cysten aan de leden van de Werkgroep. Deze gebruikten in 1952 in hun laboratoria niet minder dan ruim 500.000 cysten!

Teneinde het buitenland de grootst mogelijke garantie tegen besmetting met cysten te kunnen geven, worden bovendien wasproeven genomen met aardappelen en bloembollen, waarbij al dan niet van desinfectie wordt gebruik gemaakt. Partijen waarbij besmetting is geconstateerd komen vanzelfsprekend ook na een dergelijke behandeling niet voor export in aanmerking.

Als voorbereiding voor de grondontsmetting worden door Ir J. D. Bijloo honderden stoffen in het laboratorium op hun nematocide eigenschappen getoetst en met veelbelovende verbindingen worden daarna, tenminste als er voldoende van beschikbaar is, veldproeven genomen. Een moeilijkheid hierbij is, dat de stof in een gemakkelijk hanteerbare vorm gebracht moet worden en dat het ter verkrijging van een zo gelijkmatig mogelijke ver-

deling in de grond noodzakelijk is van een daartoe geschikt landbouwwerktuig gebruik te maken.

De werking van chemische stoffen in de bouwvoor bleek sterk afhankelijk van de grondsoort. De heer Montagne belicht de gunstige resultaten van een DD behandeling op lichte grond uitvoerig in zijn artikel dat op blz. 367 verschijnt. Een bezwaar is, dat DD ter verkrijging van één gezond aardappelgewas te kostbaar is. Grondontsmetting komt pas voor gebruik in het groot in aanmerking, als één behandeling voldoende zou zijn om tenminste gedurende twee opeenvolgende jaren de cystenpopulatie zodanig te drukken dat een gezond aardappelgewas verkregen kan worden, of als de prijs aanmerkelijk lager wordt, waardoor een jaarlijkse toediening geen economisch onoverkomelijke bezwaren meer oplevert.

Aardappelwortels scheiden een *wekstof* af. Zou men in staat zijn voldoende hoeveelheden wekstof te bereiden om de besmette aardappelpercelen te behandelen, dan zou men de larven uit de cysten kunnen lokken op een ogenblik dat er geen aardappels te velde staan. De zeer gespecialiseerde aaltjes zouden dan geen voedsel vinden en sterven. Deze mogelijkheid, die op het eerste gezicht veel aantrekkelijks heeft, is niet gemakkelijk te verwezenlijken. Daartoe zou men in ieder geval in staat moeten zijn de wekstof synthetisch te bereiden en verder zou deze stof voldoende bestand moeten zijn tegen allerlei biotische en abiotische bodeminvloeden om zonder veranderingen te ondergaan de larven uit de aanwezige cysten te lokken. In Groningen zijn de leden van de werkgroep Ir C. C. de Man en Mej. F. van der Tuin er in geslaagd enige grammen ruwe wekstof te bereiden. Thans wordt getracht de aard van de wekstof vast te stellen.

Bij het onderzoek naar de mogelijkheden van een biologische bestrijding is Dr P. A. van der Laan o.a. uitgegaan van een merkwaardige, door Dr A. Ph. Weber gevonden nog onbekende amoebe, die de naam kreeg van *Theratromyxa Weberi*. Op de uiterst fascinerende biologie van dit primitieve organisme kan hier niet nader worden ingegaan. Men zie hiervoor Weber, Zwillenberg en van der Laan (1952) en Zwillenberg (1953). Ik wil hier slechts vermelden, dat deze amoebe in staat is niet alleen de vrij levende aaltjes te verteren, maar ook de cysten en zelfs de eieren binnen te dringen. Het aantal larven van het aardappelcystenaaltje dat de amoebe kan verdelgen, kan zeer groot zijn. Zo werden in één grote verteringscyste 128 larven gevonden, die in enkele dagen verteerd waren. Ongunstig voor de bestrijding van het aardappelcystenaaltje lijkt het feit, dat de amoebe geen speciale voorkeur voor deze nematode blijkt te hebheben, maar ook onschadelijke saprophytisch levende aaltjes verteert.

Verschillende parasitaire schimmels, die de cyste binnendringen werden gevonden, nl. *Phialophora heteroderae, Metarhizium anisopliae, Cylindrocarpon radicicola, Monotospora daleae* en een *Phoma* sp.

Wil men met deze parasieten in de praktijk resultaten bereiken, dan zal men op de een of andere wijze (bijv. door een bepaalde bemesting) in staat moeten zijn de groei van deze organismen in de grond te stimuleren.

Fig. 12 — De invloed van vatbare en resistente Solanum planten op de hoeveelheid cysten en larven in de grond

Aantal cysten en larven per 20 cm^3 grond

Materiaal	Cysten	Levens-krachtige cysten	Larven	Aantal	
				Potten	Clonen
S. tuberosum	58 ± 6.5	47 ± 5.4	4,300 ± 635	10	–
S. andigenum vatbaar	55 ± 5.2	34 ± 4.9	3,600 ± 475	18	4
S. andigenum resistent	11 ± 1.0	2	30	21	3
potgrond zonder planten	18 ± 3.0	5 ± 1	260 ± 75		

Overgenomen uit Nature 107 : 1017-1018.

Als laatste mogelijkheid van bestrijding noemde ik het kweken van resistente aardappelrassen. Aanvankelijk meenden wij, dat de kans van slagen hier gering was en dat dit in ieder geval de meest tijdrovende werkwijze zou zijn. Thans zijn we veel optimistischer gestemd, nu Dr H. J. Toxopeus en Ir. C. A. Huysman (1953) voortbouwende op oriënterende onderzoekingen van Dr C. Ellenby (1952) volkomen resistente *Solanum andigenum* herkomsten hebben gevonden en deze met *S. tuberosum* hebben kunnen kruisen. Fig. 12 toont de aantallen cysten en larven van *H. rostochiensis* in grondmonsters, afkomstig uit potten met besmette grond waarin de in de eerste kolom genoemde planten hebben gegroeid.

Toxopeus en Huysman beschikken thans over 100.000 zaden van kruisingen van volkomen resistente andigenumherkomsten met een reeks cultuurrassen van de aardappel en met geniteurs die resistentie tegen Phytophthora en Coloradokever bezitten. Door gebruik te maken van sterke kunstlichtverlichting kon de afgelopen winter in de kas worden doorgewerkt en dit voorjaar bleken verschillende kruisingsproducten volledig resistent, in tegenstelling tot andere, die vol cysten zaten. Juist dit wel of helemaal niet aangetast worden van de wortels ziet er veelbelovend uit, temeer daar *S. andigenum* zeer na aan onze cultuuraardappel (*S. tuberosum*) verwant is en o.a. door de Engelse

onderzoekers als een subspecies van *S. tuberosum* wordt beschouwd.

Wortelextracten van resistente *andigenum*-herkomsten bevatten wekstoffen, die de larven uit de cysten lokken. Deze dringen wel in de wortels binnen, maar komen niet verder dan het eerste larvenstadium en sterven daarna af. Enkele tienduizenden van genoemde kruisingsproducten worden nu buiten in zwaar besmette grond overgebracht om de resistentie en de cultuureigenschappen te kunnen beoordelen.

En hiermede, mijnheer de Voorzitter, ben ik aan het einde van mijn rede gekomen. Ik hoop U althans enigszins een indruk gegeven te hebben van enkele aspecten van het onderzoek, zoals dat vooral de laatste jaren in Nederland heeft plaats gehad.

LITERATUUR

ELLENBY, C. — 1952. Resistance to the potato root eelworm, Heterodera rostochiensis Woll. *Nature*, 107, 1016.

DE FLUITER, H. J. & T. H. THUNG — 1951. Waarnemingen omtrent de dwergziekte bij framboos en wilde braam I. *Tijdschrift over Plantenziekten*, 57, 108-114.

FRANSSEN, C. H. J. — 1953. De bestrijding van de knopmade en de wormstekigheid van de erwten. *Technische Berichten van de Peulvruchtenstudiecombinatie*, 63.

KEITT, G. W. & L. K. JONES — 1926. Studies of the epidemiology and control of apple scab. *Research Bulletin*, 73, 1-104. Agricultural Experiment Station University of Wisconsin.

MILLS, W. D. & A. A. LAPLANTE — 1951. Diseases and Insects in the orchard. *Cornell Extention Bulletin*, 711.

MULDER, D. e.a. — 1953. Het schurftonderzoek in 1952. *Mededelingen Directeur van de Tuinbouw*, 16, 121-220.

KEYSER en DIJKSTERHUIS — 1953. Id. *ibid.*

BESEMER en MEINEKE — 1953. Id., *ibid.*

OOSTENBRINK, M. — 1950. Het aardappelaaltje (Heterodera rostochiensis Wollenweber), een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappelcultuur. *Dissertatie*, Wageningen.

THUNG, T. H. — 1952. Waarnemingen omtrent de dwergziekte bij framboos en wilde braam II. *Tijdschrift over Plantenziekten*, 58, 255-259.

TOXOPEUS, H. J. & C. A. HUYSMAN — 1952. Genotypical background of resistance to Heterodera rostochiensis in Solanum tuberosum var. andigenum. *Nature*, 107, 1017-1018.

WEBER, A. PH., ZWILLENBERG, L. O. & P. A. VAN DER LAAN — 1952. A predacious amoeboid organism destroying larvae of the potato root eelworm and other nematodes. *Nature*, 169, 834.

ZWILLENBERG, L. O. — 1953. Theratromyxa Weberi, a new proteomyxean organism from soil. *Antonie van Leeuwenhoek*, 10, 101-102.

CONSIDERATIONS SUR L'INDICE DE FISCHER (*)

par

Pierre H. Martens (**)
et **Jean Henriet** (***)

L'efficacité d'un produit phytopharmaceutique fini dépend autant de sa teneur en matière active que de ses propriétés physico-chimiques intrinsèques, et plus particulièrement de sa tenue.

Nous n'envisagerons ici que le cas des suspensions.

Une suspension consiste en une phase solide dispersée ou répartie dans une phase liquide. Au cours du repos, les particules solides, soumises à la pesanteur, se sédimentent au fond du récipient. Cette sédimentation est définie par la vitesse de chute des particules dans la phase liquide, qui est exprimée par l'équation bien connue de Stokes :

$$v = \frac{2}{9} g. \frac{(d'' - d')}{n} R^2$$

La vitesse de chute d'une particule est proportionnelle au carré de son rayon et à la différence entre sa densité absolue et celle du liquide et inversément proportionnelle à la viscosité de la phase dispersante.

Différentes méthodes ont été préconisées en vue de l'examen de la tenue en suspension d'un produit utilisé sous forme de bouillie : en phytopharmacie, on utilise très souvent l'indice de Fischer (1) qui se détermine comme suit :

Dans trois cylindres gradués de 250 cm³, bouchés à l'émeri, d'un diamètre extérieur d'environ 4 cm et d'une hauteur jusqu'à la marque comprise entre 23 et 25 cm, on introduit 1 g de matière; on porte au trait avec de l'eau distillée, agite de façon à rendre la suspension homogène, laisse en repos pendant 5 minutes, agite

---

(*) Travail subsidié par l'I.R.S.I.A. dans le cadre du Centre de Recherches de Phytopharmacie

(**) Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux, chaire de Chimie Analytique.
(***) Station de Phytopharmacie de l'Etat à Gembloux.

(1) Fischer W. : *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst*, 1938, n° 11.

à nouveau par 10 retournements successifs et pose le cylindre sur une surface horizontale. Après repos de 5', 15' et 30 minutes, on enlève par aspiration les 9/10 supérieurs de la suspension. Le 1/10 restant est alors introduit quantitativement dans une capsule tarée, évaporé, séché, refroidi sous exsicateur, puis pesé.

L'indice de Fischer se calcule d'après la formule :

$$\text{Indice }\% = (\text{Prise d'essai} - \text{Résidu}) \times \frac{100}{0.9}$$

Origine de l'indice de Fischer :

A l'origine, l'indice de Fischer était utilisé pour l'étude des suspensions des arséniates de chaux et de plomb. Pour ces produits, essentiellement insolubles et homogènes quant à leur composition, l'indice de Fischer pouvait indiquer une valeur relative assez exacte de la tenue de la suspension.

Cet indice peut-il être utilisé pour d'autres produits phyto-pharmaceutiques? C'est ce que nous voudrions étudier au cours de cet exposé.

Application de l'Indice de Fischer en Phytopharmacie.

A côté de la substance active, les produits phytopharmaceutiques actuels, utilisés sous forme de bouillies, contiennent souvent des adjuvants. Ainsi un DDT 50%, poudre mouillable, contient : 50% de DDT et 50% d'adjuvants dont une partie peut exister sous forme insoluble (talc, argile, pyrophyllite plus ou moins humide) et une autre sous forme soluble (mouillants et adhésifs).

Dans le calcul de l'indice de Fischer, comme on l'a vu, on ne tient compte ni des matières solubles, ni de l'humidité, ni de la densité, ni de la teneur en matière active du produit sédimenté. Quelle est l'importance de ces différents facteurs?

1°) *Influence des matières solubles.*

La matière soluble n'est pas soumise à la sédimentation, d'où elle est comptée comme matière restant en suspension.

Supposons un mélange de 80% de sable et 20% de sel de cuisine. Si nous déterminions l'indice de Fischer d'un tel mélange nous aurions :
Prise d'essai : 1 g.

résidu : $0{,}8$ g (sable) $+ 0{,}2 \times \frac{25}{250}$ (NaCl) $= 0{,}82$ g

Indice : $(1{,}00 - 0{,}82) \times \frac{100}{0{,}9} = 20$

L'indice serait donc de 20, alors que pratiquement au point de vue suspension, la valeur de l'indice devrait être 0,0.

Au cours de nos déterminations, nous avons trouvé des teneurs en matières solubles suivantes :

Oxychlorure de Cu 50% : de 4.50 à 15.30%
DDT 50%, poudre mouillable : de 3.10 à 13.30%
Soufres mouillables : environ 20%

Les produits riches en matières solubles sont donc ainsi favorisés ou réciproquement pour améliorer l'indice de Fischer d'un produit, il suffirait d'y augmenter la teneur en substances solubles.

2°) *Influence de l'humidité*

L'humidité fausse également l'indice de Fischer. Supposons que la substance pesée soit constituée uniquement d'eau; dans ce cas extrême, l'indice serait :

$$(1,00 - 0,00) \times \frac{100}{0,9} = 111,1$$

Il faut donc, puisque l'essai de Fischer est prévu pour des *matières solides*, que la prise d'essai soit calculée suivant la teneur en humidité.

La teneur en humidité varie en moyenne comme suit :
Oxychlorures de cuivre 50%, de 0,6 à 3.70%
DDT 50% (perte à 80° C) de 0,3 à 5,60%

Examinons dans le cas des DDT, l'influence de la teneur en humidité pour les limites extrêmes (0,3 et 5,60%) et supposons le produit solide constitué d'insoluble à très grosses particules.

Humidité : 0.3% Indice : $(1,00 - 0,997) \times \frac{100}{0,9} = 0,33$

Humidité : 5.6% Indice : $(1,00 - 0,944) \times \frac{100}{0,9} = 6,22$

La teneur en humidité bonifie donc également l'indice de Fischer, un produit humide étant favorisé.

Prenons 2 cas concrets parmi des oxychlorures de cuivre étudiés pour montrer l'influence de la teneur et en humidité et en matières solubles.

Produit A : Humidité : 0,63%, Matières solubles : 4,54%
Produit B : Humidité : 3,50%, Matières solubles : 15.30%

Après 15 minutes de repos, les résidus étaient :

Produit A : 0,1607 g
Produit B : 0,2472 g

L'Indice déterminé :

1°) par calcul original : Produit A : 93.3
Produit B : 83.6

2°) en tenant compte de l'humidité. Comme il faut 1 g de matière solide, la prise d'essai aurait dû être :

A : 1,0064 g
B : 1,0363 g

le résidu aurait alors été
A : 0,1617 soit un indice de : 93.1
B : 0,2562 82.6

3°) en tenant compte des matières solubles. Comme il faut 1 g de matière insoluble, la prise d'essai calculée sur celle-ci, aurait dû être :

A : 1,0471 avec comme résidu 0,1682 — soluble 0,0047 = 0,1635
B : 1,1806 0,2918 0,0180 = 0,2738

L'indice serait alors : A : 93.0
B : 80.7

Ces 2 exemples font ressortir l'influence et de la teneur en humidité et de la teneur en matières solubles, cette influence étant d'autant plus grande que leur teneur est élevée, mais également que l'importance du sédiment est forte.

Montrons par un exemple théorique l'influence des matières solubles par rapport à l'importance du sédiment.

Supposons un mélange constitué de :

80% de matières insolubles et 20% de matières solubles. Dans le 1er cas, tout est sédimenté (Indice de Fischer nul); 2e cas, rien n'est sédimenté (Indice de Fischer maximum)

Suivant le calcul original, l'indice aurait été :

$$1^{er}\text{ cas} : [1{,}000 - (0{,}800 + 0{,}020)] \times \frac{100}{0.9} = 20$$

$$2^{e}\text{ cas} : [1{,}000 - (0{,}080 + 0{,}020)] \times \frac{100}{0.9} = 100$$

Par contre l'indice corrigé, en partant d'une prise d'essai de 1 g de matières insolubles (soit $\frac{100}{80} = 1{,}250$ g de matière primitive), aurait été :

$$1^{er}\text{ cas} : [1{,}000 - (1{,}025 - 0{,}025)] \times \frac{100}{0{,}9} = 0$$

$$2^e \text{ cas : } [1{,}000 - (0{,}125 - 0{,}025)] \times \frac{100}{0{,}9} = 100$$

Nous constatons donc que la variation de l'indice due aux matières solubles est la plus importante lorsque cet indice de Fischer est le plus bas. Les mauvais produits sont donc favorisés au détriment des bons.

3°) *Influence de la densité*

L'essai Fischer ne tient pas compte de la densité absolue des produits. Dans nos essais, nous avons constaté que cette densité absolue varie comme suit :

Oxychlorures de cuivre : 3.80 à 5.40
DDT 50% : 1.86 à 2.30

La densité a-t-elle une grande importance sur l'indice de Fischer?

Prenons un temps de repos de 15 minutes et calculons pour une hauteur de 20 cm à quelle dimension de particules correspond ce temps de chute.

Cas du DDT : température 15°

Formule : $\log t = 2\,b + 2 \text{ colog } 2\,R$ (2)

t = durée de chute en secondes

b = constante et R = rayon de la particule

La valeur de 2 b est : pour densité de 1.86 $\bar{3}.38734$

: pour densité de 2.30 $\bar{3}.20805$

15 minutes correspondent à 900 sec. pour 20 cm de hauteur

soit 450 sec. pour 10 cm de hauteur

$\log t = \log 450 = 2.65321$

Donc $2 \text{ colog } 2\,R = 2.65321 - \bar{3}.38734 = 5.26587$ pour la densité de 1.86

$= 2.65321 - \bar{3}.20805 = 5.44516$ pour la densité de 2.30

Ces chiffres correspondent à des particules de 23μ pour ds. 1.86, et de 19μ pour ds. 2.30

Le même calcul repris pour des oxychlorures de cuivre 50%, donne :

densité	*valeur 2 b*	*log t*	*2 colog. 2. R.*	*Diam. particule*
3.80	$\bar{4}.87471$	2.65321	5.77850	13 μ
5.40	$\bar{4}.67841$	2.65321	5.97480	10 μ

(2) Martens P. H. : *Parasitica*, (Gembloux) 1947, V, p. 110.

Pour des produits de même catégorie (DDT, par ex. ou oxychlorure), le résidu contiendra des particules dont la différence entre les diamètres varie de 3 à 4μ. Ainsi, pour un essai Fischer de 15 min., dans le cas d'un DDT de ds. 1.86, le résidu contiendra toutes les partcules supérieures à 23μ, tandis que pour un DDT de ds. 2.30, le résidu contiendra toutes les particules supérieures à 19μ.

Un produit de densité plus élevée est donc, du point de vue dimension particulière, défavorisé dans l'essai Fischer. En effet, dans le cas théorique d'un DDT dont toutes les particules ont exactement 21μ de diamètre, si le produit possède une densité de 2.30, toutes les particules seront dans le résidu. Par contre, si sa densité n'est que de 1.86, il n'y aura qu'une partie des particules dans le résidu. L'indice de Fischer variera, alors que du point de vue particulaire, les produits sont identiques. En d'autres termes, l'indice de Fischer ne fournit qu'une indication sur la *tenue en suspension* sans définir la *finesse* de la matière.

4°) *Influence de la teneur en matières actives.*

Dans le cas d'un mélange de constituants, chacun se sédimente selon ses propriétés et le sédiment possède une composition différente de celle de la substance primitive. Si la matière active se dépose rapidement, la bouillie devient pratiquement inactive. L'essai de Fischer original ne permet pas l'observation du phénomène. Il est nécessaire pour l'observer, d'effectuer une analyse du sédiment.

Ainsi dans un DDT 50% supposé constitué de 50% de DDT et 50% d'adjuvants insolubles, le résidu obtenu dans l'essai de Fischer peut contenir soit une plus grande quantité de DDT (si celui-ci est grossier) soit une plus grande quantité d'adjuvant. L'indice de Fischer pourrait être le même, alors que dans un cas toute la matière active est sédimentée, tandis que dans le second, elle est restée en suspension.

Il est donc absolument nécessaire de complèter l'indice de Fischer par un dosage de la matière active dans le résidu sédimenté.

5°) *Influence de la viscosité du liquide et de sa température*

Si la température augmente, la viscosité et la densité du liquide diminuent. L'examen de l'équation de Stokes montre que, dans ce cas, la vitesse de chute des particules augmente.

Une augmentation de la température fournit un indice plus faible, puisque le résidu sera plus élevé.

Par contre, une augmentation de la viscosité fournit un indice plus fort.

Toutefois, dans les limites ordinairement rencontrées, les variations des résultats sont faibles.

Considérations sur le mode opératoire

La reproductibilité des résultats dans la détermination de l'Indice de Fischer est difficile à obtenir. Ce fait semble provenir principalement de 2 facteurs : la mise en suspension et le mode d'aspiration.

1°) *La mise en suspension* :

La méthode de Fischer originale prescrit d'agiter jusqu'à l'obtention d'une bonne suspension, de laisser reposer 5 min., puis d'agiter de nouveau par 10 retournements successifs.

Les termes descriptifs sont assez vagues. En effet, nous avons constaté que certains produits (notamment dans les oxychlorures) se présentent partiellement sous forme de granules. L'agitation manuelle ne désagrège pas ces granules qui, dans l'essai de Fischer, se sédimentent immédiatement.

Par contre, si on laisse la prise d'essai dans l'eau jusqu'au lendemain, puis effectue alors l'essai, on constate que l'action de l'eau, pendant la nuit, provoque la désagrégation d'une partie des granules. Le résultat est donc plus élevé. Si on prépare la suspension par agitation mécanique, on obtient des résultats encore plus élevés.

L'agitation à la main, étant essentiellement variable ne peut, à notre avis, être utilisée; seule l'agitation mécanique devrait l'être. Cependant, l'agitation mécanique ne correspond peut-être pas aux conditions rencontrées dans la pratique; mais il vaut mieux standardiser le mode opératoire de la méthode sur des bases reproductibles.

Lors de l'agitation, certains produits moussent fortement et leurs mousses peuvent retenir une assez grande quantité de matière insoluble. Lors de l'aspiration, on remarque que ces mousses sont assez bien retenues par les parois : elles peuvent donc être, ou reprises avec le résidu, ou éliminées avant la reprise du résidu. Dans un cas comme dans l'autre, on fausse le résultat. En effet, si on les reprend avec le résidu, on les considère comme entièrement déposées dans le sédiment; si on les élimine, par contre, on les considère comme entièrement restées en suspension. Chacune de ces suppositions manque donc d'exactitude.

2°) *L'aspiration*

C'est un fait connu que l'aspiration par tube effilé ne se fait pas dans un plan mais suivant une sphère. La mise en évidence de ce phénomène se réalise aisément en aspirant, à leur zone de séparation, au moyen de tubes de formes diverses, une solution colorée surmontée d'une solution incolore.

Un tube effilé droit aspire très fortement les parties inférieures de la solution colorée. Un tube effilé recourbé aspire également, mais beaucoup moins. Un tube évasé recourbé ne semble provoquer aucune différence avec le cas précédent. Le tube effilé recourbé a donc été adopté.

De plus, la vitesse d'aspiration doit être identique dans tous les cas, ou dans des limites très voisines, si on veut obtenir une bonne reproductibilité des résultats. Les tubes que nous utilisons aspirent les 225 cc. de liquide en 30 sec. environ. Nous commençons donc l'aspiration 30 sec. avant le temps prescrit.

3°) *Autres facteurs.*

a) **le cylindre gradué** : ceux-ci ont été testés au moyen de solutions de chlorure de sodium par différents tubes d'aspiration de façon à obtenir des séries de valeur identique.

b) **l'évaporation et le sèchage du résidu.** Points accessoires dépendant plus de la nature du composé analysé que de l'essai de Fischer lui-même. On constate parfois un entraînement par la vapeur d'eau et une volatilisation partielle par suite de la tension de vapeur de la substance soumise à l'action de la chaleur.

Conclusions Générales

L'Indice de Fischer présente une incontestable valeur dans l'appréciation de la tenue d'une suspension préparée en vue de la pulvérisation, mais il appelle les remarques suivantes :

1. — Il ne fournit qu'une indication vague du degré de finesse du produit étudié. L'établissement des indices pour 5,15 et 30 min. de repos, tel qu'il fut préconisé à l'origine par Fischer, peut fournir une meilleure indication sur ce point.

2. — Il ne présente de signification complète que s'il est repris dans un ensemble mentionnant notamment :

   a) la matière insoluble sèche, impliquant la connaissance :

      α) de la teneur en humidité

      β) de la teneur en matières solubles

   b) la densité de la substance insoluble,

   c) la composition du résidu sédimenté.

3. — Il n'est représentatif d'un résultat chiffré que s'il est obtenu dans des conditions parfaitement codifiées : l'adoption d'une standardisation dans l'appareillage, les manipulations et le calcul paraissent hautement désirables.

PARASITAIRE AALTJES ALS EEN OORZAAK VAN „WORTELROT" IN DE SNIJBLOEMENCULTUUR EN HUN BESTRIJDING MET GRONDONTSMETTINGSMIDDELEN

door

M. Oostenbrink en A. F. H. Besemer
Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

Slechte groei, gepaard met bruine, rotte wortels, is bij de snijbloemencultuur een vrij algemene, oude kwaal. Het begint vaak pleksgewijze, breidt zich in de loop van enkele jaren uit en treedt daarna op de zieke percelen elk jaar meer of minder sterk op (afb. 1, 2). Het is een nog onverklaarde „uitboeringsziekte", zoals die ook bij enkele andere eenzijdige cultures wel aangetroffen worden.

Het resultaat van het mycologisch onderzoek van de zieke wortelstelsels, dat bij de Plantenziektenkundige Dienst door Mej. Dr A. Jaarsveld werd verricht, deed haar veronderstellen, dat er ook andere factoren in het spel waren, waarbij in de eerste plaats aan aaltjes werd gedacht. Bij een oriënterende proef bleek, dat nematicide middelen inderdaad een gunstige werking hadden, zodat het onderzoek in deze richting werd voortgezet. Hierbij werd het nematologische werk door de eerste en het bestrijdingstechnische door de tweede auteur verzorgd.

Een methodiek werd ontwikkeld voor het onderzoek van grondmonsters op vrijlevende aaltjes. Dit gelukte met een eenvoudig opspoelapparaat, dat een verfijnd model is van de vroeger beschreven opspoelkan voor het onderzoek van grondmonsters op cystenaaltjes (4). Elke bepaling werd verricht aan 200 cm^3 losgestorte, natuurlijke, vochtige grond; de opspoeltijd was 10 minuten. Bij het verzamelen ging een deel der aaltjes verloren. Dit gold echter voor alle monsters en beïnvloedde de reproduceerbaarheid der uitkomsten slechts weinig, getuige het feit dat de standaardafwijking van de enkele bepaling empirisch $\pm 7\frac{1}{2}\%$ bleek te zijn (bij hoge uitkomsten iets lager, bij lage iets hoger). De methodiek zal elders uitvoeriger worden beschreven.

In een aantal vrij ver uiteenliggende percelen met zieke gewassen, die willekeurig als voorbeelden werden gekozen, kwamen

aaltjespopulaties voor die steeds uit verscheidene soorten bestonden. Dit is normaal; cultuurgrond in onze omgeving bevat als regel per 200 cm³ grond meer dan duizend, en als men cystenaaltjes meetelt vaak een tienduizend aaltjes van 10 à 20 verschillende soorten. Bij de analyses werd speciaal aandacht geschonken aan de met een spijkervormige mondstekel gewapende *Tylenchiden*, aangezien deze geacht worden levende plantencellen aan te kunnen boren. De soorten van deze orde die algemeen als schadelijke plantenparasieten bekend staan of waarvan ons bleek, dat ze in grote getale in, op of rondom de wortels van de zieke planten voorkomen, zijn met name genoemd (tabel 1). Cystenvormende *Heterodera's* zijn buiten beschouwing gebleven, aangezien bij de zieke gewassen nimmer cysten op de wortels geconstateerd werden. De grondmonsters werden samengesteld uit vele steken van 20 cm diepte, die als regel tussen de planten werden gestoken.

TABEL 1
Aaltjespopulaties in slechtgroeiende gewassen snijbloemen op verschillende kwekerije
Aantal aaltjes per 200 cm³ grond

TABLE 1
Eelworm populations in poor crops of cut flowers in different nurseries.
Number of eelworms per 200 cm³ of soil

Aanduiding kwekerij (letter), perceel (cijfer) en gewas	Meloidogyne	Pratylenchus	Hoplolaimus	Paratylenchus	Overige Tylenchiden	Saproz… tisch… aaltj…
A — 1 Chrysanthemum.	0	2	137	5	5	43
— 2 Centaurea	0	0	1980	0	10	21
— 3 Chrysanthemum.	0	69	803	0	5	44
B — 1 Chrysanthemum.	0	53	30	3	63	37
— 2 Campanula	0	30	143	0	30	30
— 3 Campanula	1023	70	3	20	93	41
C — 1 Dianthus	0	28	78	23	8	32
— 2 Chrysanthemum.	63	28	213	0	20	42
— 3 Centaurea	1050	50	100	3	35	25
D — 1 Chrysanthemum.	0	23	13	0	13	31
— 2 Pyrethrum	0	45	28	0	20	24
E — 1 Phlox	3	23	400	45	103	40
— 2 Spirea	0	5	118	13	38	30
F — 1 Chrysanthemum.	0	38	15	0	25	26
— 2 Chrysanthemum.	75	40	0	0	33	23
G — 1 Eremurus	0	30	80	0	10	33

Uit tabel 1 blijkt, dat *Pratylenchus* en *Hoplolaimus* regelmatig, *Meloidogyne* en *Paratylenchus* op sommige percelen optreden. Slechtere plekken of slechtere percelen komen bij bemonsteringen

in het gewas, zoals hier, niet steeds overeen met een groter aantal parasitaire aaltjes. Dit zegt echter weinig, aangezien op de betreffende bedrijven vrijwel alle grond enigszins besmet is en betergroeiende gewassen in het algemeen een sterkere reproductie van de aaltjes mogelijk maken.

Meloidogyne-soorten (wortelknobbelaaltjes) blijken op enkele percelen in grote getale voor te komen. Zij staan als primaire ziekteverwekkers bekend en kunnen, zowel onder glas als in het vrije veld, schade veroorzaken aan verscheidene gewassen. Door hun locaal optreden kunnen zij hier echter slechts een deel van het probleem verklaren. Deze gevallen zijn bovendien meestal te herkennen, doordat de aangetaste wortels eerder opvallen door wortelgallen dan door wortelrot. Opmerkelijk is, dat *Meloidogyne* hier blijkbaar nauw samengaat met *Pratylenchus*.

Van *Paratylenchus*-soorten kon door recente inoculatieproeven aangetoond worden, dat zij de primaire veroorzakers zijn van rotte, afgestompte wortels en slechte groei bij selderie in ons land. Inzendingen uit België doen vermoeden, dat dezelfde aantasting ook daar voorkomt. Het zijn ectoparasieten, die hoofdzakelijk aan en zelden in de wortels leven en daar bruine lesies veroorzaken, die later wortelpunten en wortelgedeelten doen afsterven. De daarbij optredende aaltjesconcentraties waren echter 10-100 keer zo hoog als hier het geval is. *Paratylenchus* komt hier bovendien niet regelmatig voor, zodat zijn betekenis vermoedelijk niet groot is.

Het complex *Pratylenchus-Hoplolaimus* blijkt hier regelmatig op te treden; slechts in enkele gevallen ontbreekt een van beide. *Pratylenchus*-soorten zijn herhaaldelijk genoemd als de veroorzakers van wortelrot en slechte groei bij verscheidene gewassen, waarbij steeds als probleem werd gesteld in hoeverre wortelschimmels ook een rol hierbij speelden. Door inoculatieproeven onderstreepten enkele onderzoekers de primaire rol van deze aaltjes (3), al is de mogelijkheid steeds open gebleven dat andere micro-organismen mede de uiteindelijke schade bepalen. Er komen in onze streken verscheidene *Pratylenchus*-soorten voor, waarvan er bij de snijbloemencultuur twee vermoedelijk van belang zijn. Zij dringen in de wortelschors, vermeerderen zich daar en veroorzaken bruine tot zwarte lesies, die oorspronkelijk klein en scherp begrensd zijn doch later groter worden en in elkaar overgaan, op dezelfde wijze als dit van *Pratylenchus*-aantastingen van andere gewassen bekend is (afb. 3, 4).

Hoplolaimus, in ons geval steeds *Hoplolaimus uniformis*, is een in 1949 beschreven soort (7), die geconstateerd is rondom de wortels van sierstruiken (6), doch waarover verdere gegevens betreffende de biologie en betekenis als plantenparasiet ontbreken. Het aaltje komt in Nederland vrij algemeen voor, doch zelden in zulke hoge concentraties als genoemd worden in tabel 1. Het

is een forse soort van ± 1½ mm lengte met een lange, stevige mondstekel, die als ectoparasiet leeft : alleen de kop wordt in de wortel gestoken (afb. 5, 6, 7). Op uit de grond gerooide planten zijn als regel na enige uren geen aaltjes meer te vinden. De aanhangende grond van zo'n plant kan er dan echter per 200 cm^3 vele duizenden bevatten.

Op grond, afkomstig van zieke velden, bleken na lichte verwarming bloemgewassen weer gezond te groeien. Ook bij andere gewassen, die in een geheel ander gebied bij aanwezigheid van het complex *Pratylenchus-Hoplolaimus* slecht groeiden, trad aaltjes-aantasting en wortelrot op zodra zij in natuurlijke grond van perceel A 3 werden geteeld, terwijl zij gezond groeiden zodra deze grond gedurende 2 uur bij 60° C verwarmd is geweest (afb. 8). Inoculatie van 600 uit de grond gespoelde, gezuiverde aaltjes van perceel A 2 in potten met 400 cm^3 gesteriliseerde grond van hetzelfde veld veroorzaakte bij *Centaurea* een groeiremming, die reeds enkele weken na het verspenen zichtbaar was. De contrôleplanten waren geïnoculeerd met een weinig water van de gebruikte aaltjessuspensie, om het effect van enkele eventueel op het aaltjeslichaam meegenomen schimmelsporen zoveel mogelijk te neutraliseren (afb. 9). Inoculatie van 1.000 in water gewassen, individueel met een bamboenaald overgebrachte *Hoplolaimus* in potten met 1.400 cm^3 gesteriliseerde grond gaf bij *Dianthus* eveneens groeiremming ten opzichte van de contrôleplanten (afb. 10). Uit deze proeven blijkt, dat de aaltjes primair groeiremming veroorzaken. De mogelijkheid, dat andere organismen van betekenis zijn voor het uiteindelijk resultaat van de aantasting blijft echter open, terwijl de rol van elk der aaltjes afzonderlijk nog niet vastgesteld is. Er zijn aanwijzingen, dat *Pratylenchus* in concentraties tot 100 per 200 cm^3 grond minstens even schadelijk is als *Hoplolaimus uniformis* in concentraties tot 1.000 (*). Dit zou verklaard kunnen worden uit het in de wortelschors rondzwerven van de eerste, hetgeen vermoedelijk veel cellen doet afsterven.

Het onderzoek naar de rol van elk der organismen is dus nog niet afgesloten, evenmin als het onderzoek naar de vatbaarheid van verschillende gewassen. Het resultaat van de chemische bestrijding heeft deze vragen echter ten dele achterhaald en dit maakte mededeling van de bekende gegevens gewenst.

Een grondontsmettingsproef in 1951 gaf bij behandeling met chloorpicrine 40 cm^3/m^2 en DD 60 cm^3/m^2 goede gewassen

---

(*) De vermoedelijk geringere individuele virulentie van *Hoplolaimus* en *Paratylenchus* sluit goed aan bij de waarneming, dat een vatbaar gewas bij deze ectoparasieten bijzonder hoge populaties kan opbouwen. Dit maakt deze aaltjes geschikt als proefdier voor veldproeven met nematicide middelen. Door de hoge populaties kan de invloed van de middelen gemakkelijker en nauwkeuriger gemeten worden.

Centaurea, Pyrethrum, Chrysanthemum, Dianthus en *Gaillardia*, terwijl op de onbehandelde veldjes de gewassen zeer slecht stonden en in sommige gevallen geheel wegkwijnden.

Dit was in overeenstemming met het aantal *Hoplolaimus*, dat kort na de behandeling in de grond voorkwam en dat op een aantal behandelde veldjes gemiddeld 38 en op een aantal onbehandelde 253 per 200 cm^3 bedroeg. Door de teelt van één vatbaar gewas stegen deze aantallen tot respectievelijk $\pm$ 150 en $\pm$ 480, terwijl toen ook respectievelijk 13 en 10 exemplaren *Pratylenchus* voorkwamen. Het effect van de behandeling bleek na één gewas dus reeds voor een groot deel weer verdwenen te zijn. Aangezien echter een deel van het plantgoed bij deze proef besmet kan zijn geweest, zou deze verhouding in andere gevallen iets gunstiger kunnen zijn.

In 1952 werden opnieuw enkele grondontsmettingsproeven aangelegd, waarvan de resultaten zijn samengevat in tabel 2. De middelen werden in de grond gebracht met een handinjecteur. Het gewas werd ter plaatse uitgezaaid of als plantgoed voorgekweekt in gesteriliseerde grond. De grondmonsters werden genomen tussen de planten en werden op de reeds eerder vermelde wijze onderzocht. De wortelmonsters werden fijngeslagen en gedurende 17 dagen in een fijne sproeiregen geplaatst boven trechters, ongeveer volgens de door Seinhorst (5) bij het stengelaaltjesonderzoek gevolgde methode. De uit het wortelweefsel vrijkomende aaltjes werden geregeld opgevangen en geteld.

Uit tabel 2 blijkt, dat DD en chloorpicrine van de parasitaire aaltjes op alle proefvelden meer dan 95% moeten hebben gedood. De dodingscijfers van *Hoplolaimus*, *Pratylenchus* en de *overige Tylenchiden* blijken parallel te lopen, voor zover dit hier te beoordelen is. Het resultaat is goed te noemen, vooral gezien het feit dat hier gewerkt is op kleigrond. waarvan het waterhoudend vermogen ongeveer 60 cm^3 per 100 g bedroeg. Uit het wortelonderzoek blijkt, dat in alle gevallen nog *Pratylenchus* was overgebleven, ook op de veldjes waar er geen werd gevonden in het tussen de planten genomen grondmonster. 100% effect werd dus nergens bereikt. Dat bij het wortelonderzoek vrijwel geen *Hoplolaimus* werd verkregen is begrijpelijk, aangezien deze de wortels van de gerooide planten tijdens het transport zullen hebben losgelaten. Dat nematicide middelen tegen de saprozoietische soorten minder effectief werken, is reeds door Thorne (8) geconstateerd en wordt hier duidelijk onderstreept. DD en chloorpicrine zijn bij gelijke doses ten aanzien van de aaltjes ongeveer even effectief gebleken. DD-behandeling gaf ten aanzien van onbehandeld een opvallende groeiverbetering, zodat in de meeste gevallen van een gezond gewas gesproken zou kunnen worden. Dit moet vrijwel zeker aan het wegnemen van de aaltjes te danken zijn, aangezien

TABEL 2. — Grondontsmettingsproeven in 1952 tegen wortelaaltjes in de snijbloemencultuur

Grondbehandeling : Juli 1952. Zaaien en planten : eind Augustus 1952. Grond- en wortelonderzoek : November 1952. Standcijfers : October 1932 en April 1953.
H = Hoplolaimus. P = Pratylenchus. O=overige Tylenchiden. S = saprozoietische aaltjes. DD = dichloorpropaan-dichloorpropeenmengsel. EDB = aethyleendibromide. MB = methylbromide.

TABLE 2. — Soil fumigant trials in 1952 for the control of root eelworms in the culture of cut flowers

Soil treatment : July 1952. Sowing and planting : end of August 1952. Soil and root examination : November 1952. Heights of plants : October 1952 and April 1953.
H = Hoplolaimus. P = Pratylenchus. O = other Tylenchids. S = saprozoitic eelworms. DD = dichloropropane-dichloropropene mixture. EDB = ethylenedibromide. MB = methylbromide

Objecten	Aantal aaltjes uit 200 cm³ grond				Aantal parasitaire aaltjes uit 10 g wortels		Standcijfers in October 1952 Hoog cijfer = Goede stand	Standcijfers in April 1953 Hoog cijfer = Goede stand
	H	P	O	S	H	P		
Proefveld A. — Grondsoort : klei. Gewas : Chrysanthemum. Herhalingen : 4 veldjes per behandeling								
Onbehandeld	803	69	1	444	1	95	1,3	4,0
DD 60 cm³/m²	6	0	0	81	1	3	6,8	7,0
Chloorpicrine 60 cm³/m²	19	1	0	261	0	1	7,5	8,9
Proefveld B. — Grondsoort : klei. Gewas : Centaurea. Herhalingen : 3 veldjes per behandeling								
Onbehandeld	102	0	2	155	25	13	4,5	3,0
DD 70 cm³/m²	2	0	0	60	0	3	6,5	5,8
Chloorpicrine 70 cm³/m²	0	0	0	35	0	4	7,5	6,5
Proefveld C. — Grondsoort : klei. Gewas : Centaurea. Herhalingen : 3 veldjes per behandeling								
Onbehandeld	137	0	10	433	2	41	1,3	0,7
DD 50 cm³/m²	2	0	0	185	0	6	4,7	4,7
Chloorpicrine 50 cm³/m²	7	2	0	240	0	5	7,7	5,7
EDB 11 gew. %, 50 cm³/m²	8	0	0	147	0	61	3,7	3,3
MB 26 gew. %, 75 cm³/m²	23	2	0	912	1	45	4,7	4,3

bij de gegeven doses de fungicide werking nihil of gering moet worden geacht (2). Dat chloorpicrine desondanks in alle gevallen een nog beter gewas gaf, zou er op kunnen wijzen, dat naast aaltjes toch ook schimmels bijdragen tot de ziekte. Chloorpicrine staat namelijk als een goed fungicide middel bekend. Het is echter ook mogelijk dat chloorpicrine een bijzondere groeistimulerende werking heeft gehad of dat de phytocide werking van DD op het moment van zaaien of planten nog niet geheel uit de grond verdwenen is geweest (afb. 11).

Aethyleendibromide en methylbromide blijken volgens het grondonderzoek vrij behoorlijk, volgens het wortelonderzoek en de standcijfers matig nematicide te hebben gewerkt (Tabel 2 — Proefveld C). Dat het aantal *Pratylenchus* uit de wortels bij deze middelen zelfs hoger is dan bij onbehandeld, geeft steun aan de veronderstelling dat de aaltjesvermeerdering op het doodzieke contrôlegewas met zijn weinige, rotte wortels minder snel verloopt. Opvallend is nog het grote aantal saprozoieten bij methylbromide, doch dit is een gevolg van een abnormaal groot aantal in slechts één van de drie herhalingen en is dus een incidentele onregelmatigheid, die bijvoorbeeld veroorzaakt zou kunnen zijn door de aanwezigheid van een kluitje mest of ander organisch materiaal in het monster.

Om de werking van chloorpicrine, DD en aethyleendibromide beter te kunnen vergelijken worden in tabel 3 de resultaten samengevat van nog twee grondontsmettingsproeven, waarbij getracht

TABEL 3. — Grondontsmetting tegen Pratylenchus
Besmettingsgraden als gemiddelde van 3 veldjes, een maand na de behandeling.
Aantal aaltjes per 200 cm^3 grond

TABLE 3. — Soil fumigation against Pratylenchus
Rate of infestation as a mean of 3 plots, a month after treatment
Number of eelworms per 200 cm^3 of soil

P = Pratylenchus (Pratylenchus)
O = Overige Tylenchiden (Other Tylenchids)
S = Saprozoietische aaltjes (Saprozoitic eelworms)

Behandeling	Proefveld W/1952 (grond met 9% humus)			Proefveld N/1952 (grond met 7% humus)		
	P	O	S	P	O	S
Onbehandeld	84	24	233	212	17	660
Chloorpicrine 40 cm^3/m^2	17	0	69	15	0	137
Chloorpicrine 80 cm^3/m^2	5	2	32	32	0	220
DD 40 cm^3/m^2	4	0	63	15	3	213
DD 80 cm^3/m^2	0	2	30	0	0	37
EDB 11 gew. %, 40 cm^3/m^2 .	70	4	142	33	7	453
EDB 11 gew. %, 80 cm^3/m^2 .	19	2	230	3	0	193

werd op vrij humusrijke grond, dus onder moeilijke omstandigheden, *Pratylenchus* te bestrijden. Het betreft hier een analoog „moeheidsprobleem" bij een geheel ander gewas; de grondmonsters werden een maand na de behandeling genomen van onbeteelde grond.

DD blijkt hier het meest effectief, gevolgd door chloorpicrine. Aethyleendibromide blijkt bij de hoogste doses op het ene proefveld goed en op het andere proefveld slechts matig nematicide gewerkt te hebben. De saprozoietische aaltjes blijken weer meer resistent, hoewel ook zij regelmatig de nematicide werking van de middelen illustreren.

Samenvattend kan gezegd worden, dat tegen deze vrij in de grond voorkomende wortelaaltjes blijkbaar chloorpicrine goed nematicide werkt en goede gewassen geeft, dat DD minstens even goed nematicide werkt doch vaak iets minder goede gewassen geeft, terwijl aethyleendibromide een goed nematicide effect kan geven, doch wisselvallig blijkt te werken. (*) De schrijvers zijn zich er van bewust dat op de werking van het laatste middel met meer proefveldgegevens terug moet worden gekomen. Aangezien nog niet getracht wordt hierover een definitief oordeel te vormen, is wiskundige bewerking der gegevens voorlopig achterwege gebleven.

Een chloorpicrinebehandeling kost ongeveer 60 gulden per are en zal als regel te duur zijn voor de teelt van snijbloemen, ook al geeft zij een bijzonder goed gewas. Bij behandeling met DD kan op vele terreinen een meeropbrengst per are van 50 gulden en meer verwacht worden, terwijl de totale kosten per are momenteel ongeveer 18 gulden gedragen. Op het in afb. 11 voorgestelde proefveld wordt op de DD-veldjes een opbrengst van 100 gulden per are en op de onbehandelde vrijwel geen opbrengst verwacht, zodat de kosten van de behandeling daar ruim 5-voudig vergoed zullen worden. Zelfs bij de in vergelijking met de USA zeer hoge prijs van DD is het dus een effectief en rendabel middel om wortelrot in de snijbloemencultuur te bestrijden.

Gaarne benutten wij deze gelegenheid om onze medewerkers voor hun aandeel in dit onderzoek te bedanken. L. Steensma te Leiden verzorgde met zijn kring de proefvelden. D. Lindner maakte de foto's. Het vaak moeilijke laboratoriumwerk werd voor een belangrijk deel uitgevoerd door K. Kuiper en J. J. s'Jacob.

(*) Bij vroeger onderzoek is reeds gebleken, dat aethyleendibromide ver achter staat bij chloorpicrine en DD in zijn werking tegen cystenaaltjes, zoals *Heterodera rostochiensis* (4) en *H. schachtii* (1).

Parasitic eelworms as a cause of decline and root rot in the culture of cut flowers and the control with soil fumigants

A root rot disease in the cut flower culture (fig. 1, 2) proved to be associated with plant parasitic eelworms (table 1). High concentrations of *Meloidogyne* sp. were present in some of the fields and probably play a part. *Pratylenchus* sp. and *Hoplolaimus uniformis* occurred together in most of the sick fields. *Pratylenchus* causes root lesions on *Centaurea, Pyrethrum, Chrysanthemum* a.o., the same as are recorded of many other host crops (fig. 3, 4). *Hoplolaimus* lives ectoparasitic on roots with only its head inside (fig. 5, 6, 7). The species is fairly generally distributed and may sometimes build up very high populations as is the case here. Inoculation trials proved that eelworms play a primary part as a cause of this disease (fig. 8, 9, 10). The role of each species is however not yet ascertained and fungus attack may contribute to the final collapse of the root. In all cases soil fumigation with 50-70 cm^3 chloropicrin/m^2 killed more than 95% of the plant parasitic eelworms and gave as a rule a good crop. DD in the same dosage was at least as effective against the eelworms and also gave a good crop, though less prosperous than with chloropicrin (fig. 11). This may be due to a fungicidal action of chloropicrin, which at the same time could indicate that soil fungi act independently of the eelworms. It is however also possible that a specific growth stimulance of chloropicrin exists or that DD has shown a slight phytocidal influence. Ethylene-dibromide is sometimes effective, but proved to be less reliable in its action up to now. All these data hold for *Hoplolaimus, Pratylenchus* as well as other *Tylenchids*. The saprozoitic forms also illustrate the nematicidal action of the different chemicals, but are on a whole more resistant. Chloropicrin though very effective will in general be too expensive for practical use. It is concluded that on many sick fields the cost of DD treatment, 50-60 cm^3/m^2, may return 3-5 fold, in spite of the high price of the chemical in Europe.

GECITEERDE LITERATUUR

1. ALLEN, M. W. & RASKI, D. J. — The effect of soil type on the dispersion of soil fumigants. *Phytopathology* **40**, 1043-1053, 1950.

2. ANONYMUS. — Volgens mededelingen van het Koninklijke Shell Laboratorium te Amsterdam. 1953.

3. HASTINGS, R. J. & BOSHER, J. E. — A study of the pathogenicity of the meadow nematode and associated fungus, *Cylindrocarpon radicicola Wr. Canadian Journal Research*, Section **16**, 225-229, 1938.

4. OOSTENBRINK, M. — Het aardappelaaltje (*Heterodera rostochiensis Wollenweber*), een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappelcultuur. *Verslagen en Mededelingen Plantenziektenkundige Dienst* Nr 115-126 e.v., 192 e.v., 1950.

5. SEINHORST, J. W. — De betekenis van de grond voor het optreden van aantasting door het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev). *Tijdschrift Plantenziekten* **56**, 310 e.v., 1950.

6. TARJAN, A. C. — Known and suspected plant-parasitic nematodes of Rhode Island, *I. Proceedings Helminthological Society* Washington **20**, 49-54, 1953.

7. THORNE, G. — On the classification of the *Tylenchida*, new order (*Nematoda, Phasmidia*), *Proceedings Helminthological Society* Washington, **16**, 37-73, 1949.

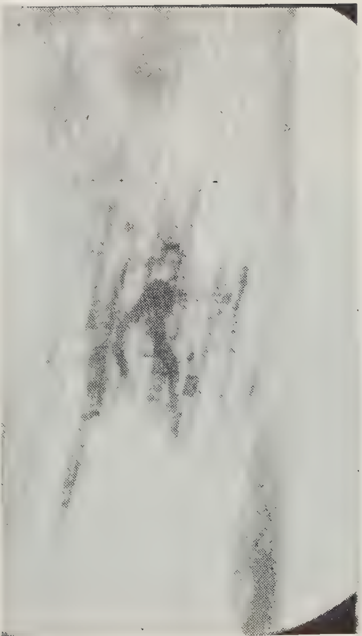
8. THORNE, G. — Diffusion patterns of soil fumigants. *Proceedings Helminthologica Society* Washington, **18**, 18-24, 1951.



Afb. 1. — Een kleine, slechtgroeiende plek in Pyrethrum ten gevolge van wortelrot.
Fig. 1. — *A small, poorly growing patch in Pyrethrum caused by root rot.*

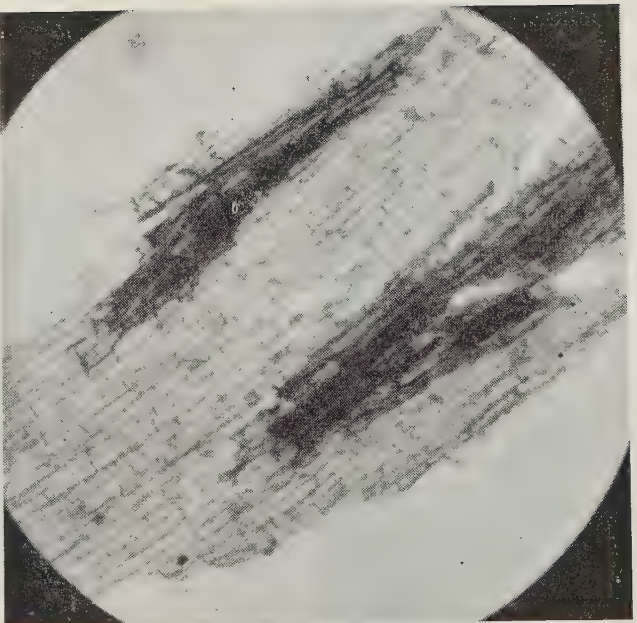


Afb. 2. — Een Pyrethrumplant met rotte wortels
Fig. 2. — *A Pyrethrumplant with decaying roots*



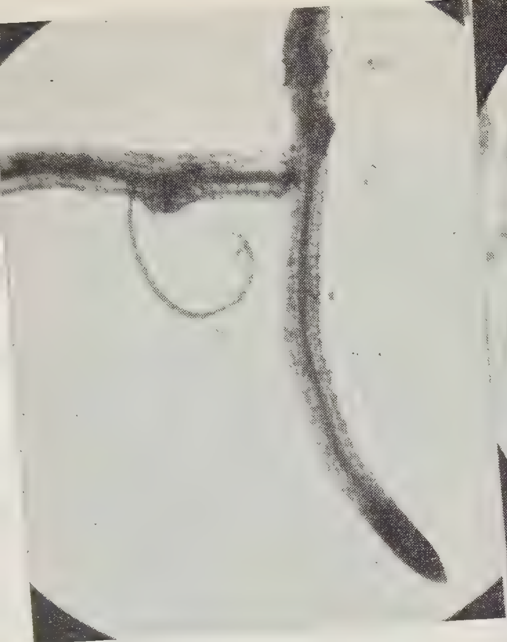
Afb. 3. — Pratylenchus ♀ met eieren in Chrysanthemum-wortel. Begin van een lesie

Fig. 3 — *Pratylenchus ♀ with eggs in root of Chrysanthemum. Beginning of a lesion*



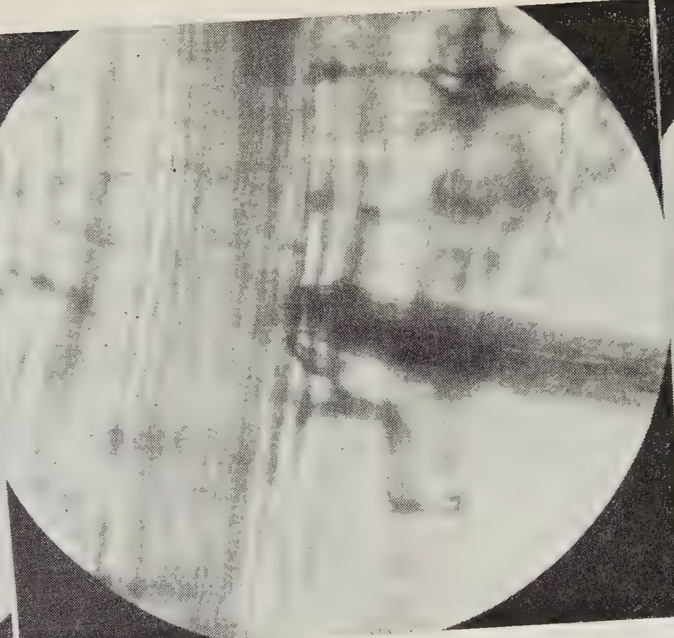
Afb. 4 — Lesies op wortel van Chrysanthemum.

Fig. 4 — *Lesions on root of Chrysanthemum.*



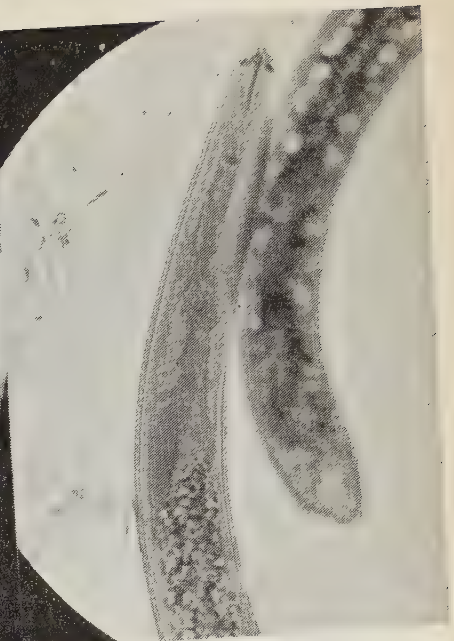
Afb. 5. — Hoplolaimus uniformis aan worteltje. Door geleidelijke warmte gedood en toen gefixeerd

Fig. 5. — *Hoplolaimus uniformis on rootlet. Killed by gentle heat and fixed*



Afb. 6. — Hoplolaimus uniformis met zijn kop in de wortel tot op de centrale cylinder

Fig. 6. — *Hoplolaimus uniformis with its head in the root reaching the central cylinder*



Afb. 7. — Kop en staart van Hoplolaimus uniformis. Mondstekel ten dele vervaagd door fixatie

Fig. 7. — *Head and tail of Hoplolaimus uniformis Stylet partly faded as a consequence of fixation*



Afb. 8. — Sla op grond, waar bloemgewassen slecht groeiden (perceel A3 van tabel 1)

Rechts na verwarming van de grond tot 60° C

Fig. 8. — *Lettuce on soil, on which flower crops failed (field A3 of table 1)*
Right : after heating the soil to 60° C



Afb. 9. — Centaurea, enkele weken na het overplanten. Potten met gesteriliseerde grond, waarin links een gezuiverde aaltjessuspensie (±600 aaltjes per pot uit perceel A2) en rechts een deel van de vloeistof van deze suspensie is gebracht

Fig. 9. — *Centaurea, a few weeks after transplanting. Pots with sterilized soil.*
*Left : inoculation of an eelworm suspension (*600 *eelworms per pot from field A2). Right : inoculation with water from the same suspension without eelworms.*



Afb. 10. — Dianthus in gesteriliseerde grond. Potten **1** en **2** geïnocule met elk 1.000 Hoplolaimus uniformis zonder andere aaltjes. De geïnoculeerde potten **3** en **4** vertoonden betere groei en stoeling

Fig. 10. — *Dianthus in sterilized soil. Pots* **1** *and* **2** *inoculated with* 1.000 *Hoplolaimus uniformis, without other eelworms. Pots* **3** *and* **4** *inoculated, showing better growth and stooling.*



Afb. 11. — Opvallend resultaat van grondontsmetting tegen Hoplolaimus en Pratylenchus (Perceel A3 van Tabel 1, Proefveld A van Tabel 2). Gewas : Chrysanthemum leucanthemum, 2 maand na het uitplanten. Grondbehandelingen van links naar rechts : DD 60 cm^3/m^2 — Onbehandeld — DD 60 cm^3/m^2 — Onbehandeld — Chloorpicrine 60 cm^3/m^2 — Onbehandeld — Chloorpicrine 60 cm^3/m^2.

Fig. 11. — *Conspicuous effect of soil fumigation against Hoplolaimus and Pratylenchus (Field A3 of Table 1, Trial field A of Table 2). Crop : Chrysanthemum leucanthemum, 2 months after planting. Soil treatments from left to right : DD 60 cm^3/m^2 — untreated – DD 60 cm^3/m^2 — Untreated — Chloropicrin 60 cm^3/m^2 — Untreated — Chloropicrin 60 cm^3/m^2.*

SCHEIKUNDIGE BESTRIJDING VAN HET AARDAPPELCYSTENAALTJE
HETERODERA ROSTOCHIENSIS, Woll.

door

J. Van den Brande, R. H. Kips en J. D'Herde

A. LABORATORIUMONDERZOEK

Inleiding

Het probleem van de scheikundige bestrijding van het aardappelcystenaaltje blijft nog steeds actueel. Alhoewel vruchtafwisseling een belangrijke daling van de besmettingsgraad voor gevolg heeft, leidt ze praktisch toch nooit tot een volledig uitroeien van de parasiet, dit door de lange overlevingstijd van de larven in de cysten en door de grote aangroei van de populatie bij elke nieuwe teelt. Er bestaat dus ongetwijfeld nog grote behoefte aan een werkzaam en goedkoop nematocide.

Veldproeven met nematociden zijn zeer omslachtig en daarenboven zijn de gebruikte criteria aan grote schommelingen onderhevig. Alhoewel de resultaten in het laboratorium bekomen meestal gunstiger zijn dan deze die men te velde kan verwezenlijken, laat een goed gestandardiseerde techniek toch toe de relatieve waarde van nieuwere producten als nematociden ten opzichte van gekende formuleringen te bepalen. Alleen het feit, dat hierdoor minderwaardige producten betrekkelijk snel kunnen worden geëlimineerd, verrechtvaardigt ten volle het laboratoriumonderzoek.

Met het hier volgend onderzoek beogen we een dubbel doel. In de eerste plaats het vergelijken in dezelfde standaard omstandigheden van enkele goede nematociden met de nieuwere organische phosphorzure esters met systemische werking, anderzijds het nagaan van de eventuele invloed van de bijzonderste uitwendige factoren — temperatuur en vochtigheid — op de activiteit van deze verbindingen in gasvorm.

Geteste producten

Volgende producten werden in het onderzoek betrokken.

1. DD. (Dichloorpropaan-dichloorpropeen)
2. Chlorobroompròpeen (C.B.P.)
3. Chloorpicrine
4. Ethyleen dibromide (E.D.B.)
5. o(2(ethylmercapto)ethyl) o.o.diethylthiophosphaat (E.1059-Systox)
6. Octamethylpyrophosphoramide (O.M.P.A., Schradan, Pestox III).
7. Bis isopropylaminofluorophospheneoxide (Pestox XV, Isopestox).

Biologisch materiaal

Bijzondere aandacht werd besteed aan het bekomen van homogeen cystenmateriaal zowel voor wat de afmetingen als de biologische toestand betreft. De cysten werden in 1950 op de wortels zelf verzameld zodanig dat het gebruikte materiaal praktisch van dezelfde ouderdom was. Verder werden de cysten gezuiverd door rollen en getrieerd op grootte door zeven. Voor de proef bij 23° C was de gemiddelde diameter ± 620 μ, de gemiddelde inhoud 375 eitjes en larven per cyste. Het materiaal gebruikt voor de proef bij 6° C had een gemiddelde inhoud van 568 eitjes en larven per cyste.

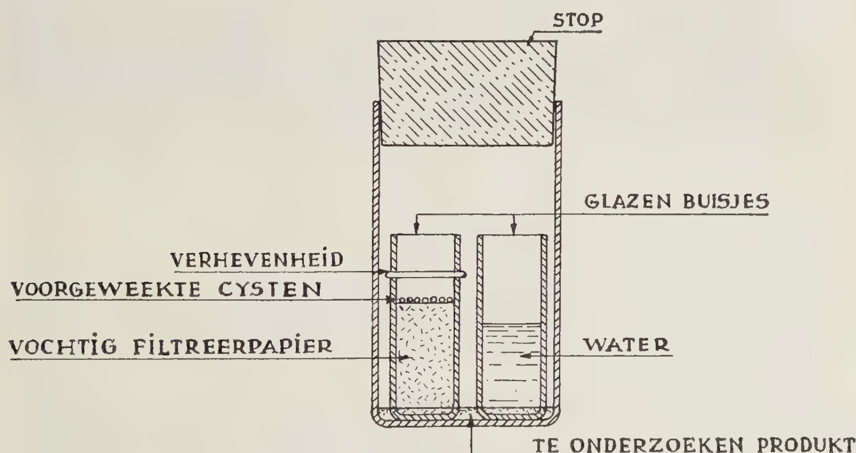


Fig. 1 — Vergassingsstel voor het testen van vergassingsmiddelen op cysten van Heterodera rostochiensis in vochtige toestand.

Onderzoek der fumigerende werking

Een aantal cysten werden gedurende variërende tijdspannen blootgesteld aan een atmosfeer verzadigd met de dampen van het te onderzoeken product. Dit gebeurde in een afgesloten glazen buisje waarvan het detail duidelijk gemaakt wordt in fig. 1.

Bij dit onderzoek werd de concentratie der produkten constant gehouden, terwijl volgende factoren varieerden :

1. Temperatuur — Twee verschillende temperatuurniveau's werden onderzocht nl. 23° C en 6° C.

2. Vochtigheid — Volledig luchtdroge cysten werden vergeleken met cysten die 8 dagen werden voorgeweekt.

3. De voorgeweekte cysten werden in de vergassingskamer vochtig gehouden enerzijds door water, anderzijds door aardappelwortelsecreet, dit teneinde na te gaan of de activering door het wortelsecreet de inhoud van de cysten eventueel meer vatbaar maakt voor de inwerking van nematociden.

4. Inwerkingsduur — De cysten werden blootgesteld aan de werking van de dampen gedurende 1, 2, 3, 5, 8 en 30 dagen.

Na de vastgestelde inwerkingsperiode worden twintig cysten uit de vergassingsruimte verwijderd, grondig gespoeld en nauwkeurig onder de loupe onderzocht op eventuele beschadiging. Vervolgens worden de cysten in contact gebracht met aardappelwortelsecreet, gehouden bij een constante temperatuur van 23° C en wordt het aantal uitgekomen larven nauwkeurig geteld op bepaalde tijdstippen nl. na 4, 6, 8, 11, 14, 17, 22, 27, 34, 48 en 60 dagen inwerking.

Het tellen gebeurt op de volgende manier :

a) voor waarden kleiner dan honderd gebeurt de telling rechtstreeks in de hatchingsbakjes;

b) voor waarden tussen 100 en 500 worden de aaltjes kwantitatief overgepipetteerd in een speciaal telbakje met geruite bodem;

c) voor waarden groter dan 500 wordt de larvensuspensie verdund op 10 cm^3 in een maatcylinder en worden telkens driemaal 1 cm^3 geteld in aaltjestelglazen volgens Peters.

Na deze observatieperiode worden de cysten gedissekeerd en wordt de totale inhoud bepaald volgens de telmethode onder c, wat toelaat het aantal uitgekomen larven uit te drukken in procent van de totale inhoud.

Het gebruikte aardappelwortelsecreet wordt volgens een zulkdanige techniek verzameld dat de nadelen van de klassieke gronduitlogingsmethode kunnen worden uitgeschakeld. Hiertoe worden aardappelknollen (we gebruikten hiertoe de variëteit Bintje) te kiemen gelegd in hyacinth glazen of iets dergelijks, in gewoon

leidingswater. Na een zekere tijd wordt aldus het glas volledig gevuld met actief groeiende wortels (fig 2) en krijgt men een actieve lokstofoplossing. Van één knol wordt deze oplossing slechts tweemaal verzameld en wel met een tussenpoos van één week. Een reserve wordt aldus aangelegd en in de koelkast bewaard, zodanig dat men normaal voor de proeven van een gans jaar over dezelfde lokstofoplossing beschikt. Alhoewel het winnen der lokstof bij kamertemperatuur gebeurt, bekomt men een zeer werkzame oplossing, waarmee in een geval meer dan 85% van de totale inhoud uit de cysten kon worden gelokt (tab. II).

Volgende tabellen geven een overzicht van de bekomen resultaten.

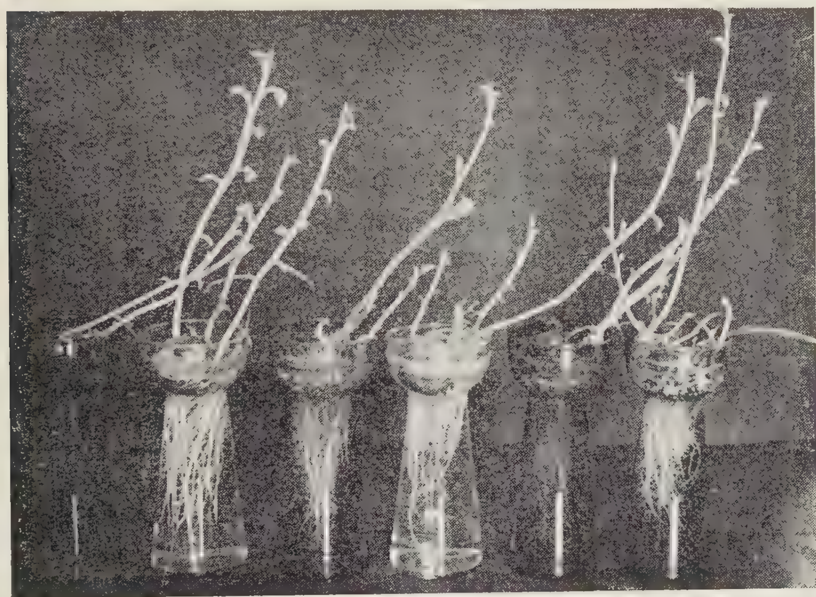


Fig. 2.

TABEL I

Vergassingsproef — Totaal uitgekomen aantal larven per 20 cysten na 60 dagen

Inwerkingsduur		1 dag		2 dagen		3 dagen		5 dagen		8 dagen		1 maand	
Temperatuur tijdens de inwerking		23° C	6° C	23° C	6° C	23° C	6° C	23° C	6° C	23° C	6° C	23° C	6° C
Getuige	Droog	4019	6578	4934	7894	4157	7712	5482	5806	3198	6139	4214	4963
	Water	3078	6819	3118	6819	2449	5184	2751	5266	4852	—	4942	4687
Systox	Droog	4098	—	4268	—	3755	—	3495	—	2798	—	4985	—
	Water	3398	—	3339	—	3474	—	2734	—	2577	—	595	—
	Aard. extr.	3509	—	3364	—	2991	—	2993	—	3682	—	39	—
Pestox	Droog	4728	7189	3459	3597	3791	8222	3172	3155	3804	6173	4064	3663
	Water	193	6335	244	3900	319	5587	48	1235	0	856	0	51
	Aard. extr.	521	8275	592	5619	556	2729	356	1071	8	409	0	304
Isopestox	Droog	5309	—	3380	—	3257	—	2825	—	2885	—	4560	—
	Water	2794	—	4085	—	2758	—	3876	—	5151	—	4267	—
	Aard. extr.	3152	—	4227	—	2784	—	2798	—	2703	—	2385	—
C.B.P.	Droog	3096	3417	2809	2899	818	2852	0	2016	0	1520	0	0
	Water	0	0	0	0	0	0	0000	0	0	0	0	0
	Aard. extr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DD	Droog	3708	9707	3795	8324	3256	1030	3632	0	3267	0	304	0
	Water	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aard. extr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chloorpicrine	Droog	0	2032	0	692	0	789	0	4102	0	1806	0	833
	Water	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aard. extr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E.D.B.	Droog	4186	6931	4294	6264	3559	6246	4126	5187	2728	4751	0	1236
	Water	0	6839	0	2547	0	257	0	0	0	0	0	0
	Aard. extr.	0	5983	0	1357	0	0	0	0	0	0	0	0

TABEL II

Vergassingsproef — Uitgekomen larven na 60 dagen in procent van de totale inhoud

Inwerkingsduur		1 dag		2 dagen		3 dagen		5 dagen		8 dagen		1 maand	
Temperatuur tijdens de inwerking		23° C	6° C	23° C	6° C	23° C	6° C	23° C	6° C	23° C	6° C	23° C	6° C
Getuige	Droog	53,0	58,0	46,8	70,3	59,4	68,7	57,7	51,7	49,0	54,7	60,9	44,2
	Water	57,3	60,7	49,7	77,4	45,4	46,2	37,0	46,9	65,4	—	63,1	41,7
Systox	Droog	52,7	—	54,9	—	55,2	—	43,1	—	44,9	—	59,1	—
	Water	43,6	—	44,3	—	43,2	—	35,5	—	36,4	—	3,2	—
	Aard. extr.	46,7	—	43,6	—	40,9	—	34,9	—	53,5	—	0,1	—
Pestox	Droog	64,0	64,0	39,7	32,0	51,8	73,2	46,4	28,1	40,1	55,0	49,5	32,6
	Water	2,7	56,5	4,4	34,7	4,8	49,8	0,5	11,0	0	7,6	0	0,5
	Aard. extr.	6,5	73,7	6,9	50,0	6,6	24,3	5,6	9,5	0,1	3,6	0	1,7
Isopestox	Droog	59,3	—	44,9	—	36,0	—	36,7	—	42,6	—	59,5	—
	Water	48,1	—	56,6	—	38,4	—	55,3	—	36,2	—	57,9	—
	Aard. extr.	48,1	—	49,7	—	40,4	—	43,2	—	49,4	—	33,7	—
C.B.P.	Droog	34,5	30,3	37,5	25,8	12,6	25,4	0	17,8	0	13,5	0	0
	Water	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aard. extr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DD	Droog	43,6	86,4	37,5	74,1	24,8	9,2	21,3	0	29,1	0	4,5	0
	Water	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aard. extr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chloorpicrine	Droog	0	18,1	0	15,1	0	7,8	0	36,6	0	16,1	0	7,2
	Water	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aard. extr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E.D.B.	Droog	56,3	61,7	49,6	37,9	39,5	55,6	57,0	46,2	33,9	42,3	40,2	11,0
	Water	0	60,9	0	22,7	0	2,3	0	0	0	0	0	0
	Aard. Extr.	0	53.3	0	12,1	0	0	0	0	0	0	0	0

Bespreking der resultaten

Meest werkzaam onder alle omstandigheden waren Chloorpicrine, DD, C.B.P. en E.D.B. Pestox was schijnbaar actiever dan Systox, een daling van de uitkomst der larven kon reeds worden vastgesteld na 1 dag inwerking, terwijl voor Systox één maand inwerkingsduur noodzakelijk bleek. Isopestox heeft niet de minste invloed op het ontluiken der larven.

De afwijkende resultaten die in de praktijk bekomen worden met verschillende nematociden, meer speciaal DD, wordt dikwijls toegeschreven aan een verschil in temperatuur van de bodem op het ogenblik der toepassing en onmiddellijk daarna. In de hier gebruikte proefomstandigheden is, wat DD betreft, voor een temperatuureffect binnen de aangegeven grenzen, geen duidelijk bewijs voorhanden. Pestox werkt merkelijk beter bij 23° C dan bij 6° C. en hetzelfde kan worden aangegeven voor chloorpicrine, op droge cysten. Vooral voor E.D.B. is de invloed van de temperatuur opvallend. (Smeltpunt 10° C).

Zeer belangrijk in alle onderzochte gevallen is de vochtigheidstoestand van de cyste, dus onrechtstreeks van de bodem. Voor DD is de invloed op droge cysten na twee dagen nog te verwaarlozen, terwijl na 8 dagen inwerking er nog een belangrijk ontluiken kon worden vastgesteld. Op vochtige cysten is reeds na één dag de uitkomst nul, waarbij kan worden gevoegd dat, volgens uitgevoerde oriëntatieproeven, er geen larven meer kunnen gelokt worden uit cysten die vochtig, gedurende 30 minuten aan DD werden blootgesteld. Ook voor de andere onderzochte werkzame producten is een zeer belangrijke invloed van de vochtigheidstoestand op de werkzaamheid der nematociden vast te stellen.

Geen verschil werd vastgesteld door de bevochtiging uit te voeren met aardappelwortelsecreet in plaats van met water. Het lijkt dus onwaarschijnlijk dat de betere werking van de nematociden op vochtige cysten zou toe te schrijven zijn aan een activering van de cysteninhoud, die daardoor gevoeliger zou worden voor de toegediende giftstoffen. Alhoewel geen volledige uitleg van dit verschijnsel kan worden naar voor gebracht, wijzen deze resultaten toch in de richting van een physische of een physicochemische verklaring, eerder dan een physiologische. De mogelijkheid dat het aardappelwortelsecreet zou worden geïnactiveerd door de nematociden is in onderzoek. Er valt op te merken dat in gasvorm, de werking van Pestox beter lijkt dan deze van Systox. Reeds na één dag inwerking is een merkelijke invloed vast te stellen op vochtige cysten bij 23° *c*. Bij Systox gebeurt dit eerst na één maand.

Onderzoek bij direct contact

De cysten worden in een oplossing of emulsie van het te testen preparaat gebracht in gesloten glazen buisjes. Na bepaalde tijdstippen (1, 2, 4 en 8 dagen) worden de cysten afgezonderd, zorgvuldig nagespoeld met water en aan de hatchingsproef onderworpen volgens de hierboven beschreven methode. Van DD en C.B.P. werd een emulsie bereid met Triton X 100 als emulgator (1 : 1). De emulgator werd afzonderlijk getest. Van alle geteste stoffen werden dezelfde concentraties bereid nl. 2%, 1%, 0,5% en 0,25%, alhoewel het resultaat bij die hoge concentraties voor DD en C.B.P. op voorhand vaststond. De inwerking gebeurde bij kamertemperatuur. De opgegeven concentraties zijn alleen betrouwbaar voor Pestox en Isopestox, die echte oplossingen vormen in water. Geen enkele van de drie overige emulsies bleef gedurende 24 uur volledig homogeen, zodanig dat de cysten in feite aan een hogere dan de opgegeven concentratie waren blootgesteld. De concentratiewaarde kan dus niet absoluut opgevat worden en levert alleen een aanduiding nopens de gebruikte dosis. De proef werd later, alleen voor DD, herhaald, gebruik makend van een mechanisch schudapparaat, werkwijze die toeliet de emulsie gedurende gans de duur van de proef homogeen te houden. De resultaten zijn samengevat in Tabel III.

TABEL III

Proef bij direct contact — Uitgekomen larven na 60 dagen in % van de totale inhoud

Aantal dagen	Uitgekomen aaltjes in % van de totale inhoud																							
	Systox				Pestox				Isopestox				C.B.P.				D.D.				Emulgator			
	2%	1%	0,5%	0,25%	2%	1%	0,5%	0,25%	2%	1%	0,5%	0,25%	2%	1%	0,5%	0,25%	2%	1%	0,5%	0,25%	2%	1%	0,5%	0,25%
1	61,3	37,8	36,9	55,3	23,9	42,2	51,2	57,5	52,5	52,8	48,9	50,1	0	0	0	0	0	0	0	0	50,8	47,8	48,9	55,9
2	34,8	41,4	47,8	47,9	13,4	40,1	57,8	52,0	70,1	33,5	48,1	54,9	0	0	0	0	0	0	0	0	54,1	65,3	48,9	48,6
4	23,1	24,3	37,8	30,3	5,2	41,3	47,4	60,6	51,2	49,8	58,4	48,0	0	0	0	0	0	0	0	0	38,7	47,9	39,4	49,9
8	0,2	4,6	7,7	8,6	0,2	30,8	43,0	46,0	32,5	51,1	48,3	49,6	0	0	0	0	0	0	0	0	47,2	51,4	48,3	49,4

Bespreking der resultaten

De hier bekomen uitslagen zijn analoog met deze beschreven onder de vergassingsproef. Isopestox blijkt niet de minste nematocide werking te hebben, terwijl Pestox en Systox duidelijk minderwaardig zijn ten opzichte van C.B.P. en DD. Ook hier werkt Pestox iets beter dan Systox, voornamelijk als we de cijfers vergelijken van de hoogste concentraties (2%). Dat bij lagere concentraties en langere inwerking duur (8 dagen) de uitkomsten bij Systox lager zijn dan bij Pestox vindt ongetwijfeld zijn oorzaak in het feit dat, door het bezinken der emulsie, de cysten in feite aan hogere concentraties waren blootgesteld, dan het geval was bij Pestox. De gebruikte emulgator blijkt in de aangeduide concentraties geen invloed te hebben op het ontluikingsprocent der larven.

Besluit

Uit dit onderzoek kunnen volgende conclusies worden getrokken :

1) De systemische insecticiden blijken in het laboratorium bij hun inwerking op cysten minderwaardig tegenover de gekende nematociden. Isopestox is volledig onwerkzaam, terwijl de resultaten met Pestox iets gunstiger zijn dan met Systox.

2) Bij alle onderzochte nematociden is een duidelijk temperatuurseffect merkbaar waarbij de hoge temperatuur gunstiger uitvalt dan de lage. Alleen DD maakt hierop schijnbaar uitzondering, zodat dit punt aan verder onderzoek zal onderworpen worden.

3) De vochtigheidstoestand der cysten op het tijdstip der behandeling is ongetwijfeld van doorslaggevend belang. Alhoewel hiervoor geen volledige verklaring kan gegeven worden, lijkt het waarschijnlijk dat het hier gaat om een zuiver physisch of physicochemisch verschijnsel.

B. PROEFVELDONDERZOEK MET SYNTHETISCHE ORGANISCHE PHOSPHORZURE ESTERS

Inleiding

Proeven in het laboratorium hebben uitgewezen dat bepaalde z.g. systemische insecticiden een zekere invloed hadden op het ontluiken van de larven van het aardappelcystenaaltje. Alhoewel de efficaciteit van deze producten minderwaardig was ten opzichte van de klassieke nematociden was het toch a priori niet uitgesloten dat de migrerende larven in de bodem, niet meer

beschut door de cystenwand en eischaal, veel sterker zouden kunnen beïnvloed worden door een toepassing van deze stoffen. Anderzijds bleek het niet onbelangrijk na te gaan of de parasiet in de wortels, waar ook de systemische stoffen in het celsap zelf aanwezig zouden zijn, normaal de volledige cyclus zou kunnen doormaken. Te dien einde werd een uitgebreide veldproef aangelegd.

Proefopzet

Twee systemische insecticiden werden in dit onderzoek betrokken met name :

o (2(ethylmercapto(ethyl) o.o.diethylthiophosphaat (E.1059--Systox) en Octamethylpyrophosphoramide (OMPA, Schradan, Pestox III).

Het geheel werd opgevat als een blokkenproef in viervoud, waarbij zoveel mogelijk de uitwendige factoren en omstandigheden die invloed zouden kunnen hebben op de werkzaamheid der producten in de proef werden verwerkt. In totaal besloeg het proefveld 464 perceeltjes. Als aardappelvariëteit werd Eersteling gebruikt.

Volgende factoren werden in deze proefopzet gecombineerd :

1. Toepassingstechniek — Dit gebeurde op twee verschillende manieren nl. begieten van de grond met 10 l/m^2 en besproeien van de planten.
2. Concentratie — Vier concentraties werden getest 0,4%-0,2%, 0,1% en 0,05%.
3. Tijdstip van toepassing — In totaal werden drie behandelingen uitgevoerd, de eerste twee à drie weken na het planten en vervolgens om de veertien dagen. Tevens werden de mogelijke combinaties van deze tijdstippen in de proef verwerkt d.w.z. 1, 2 en 3 behandelingen evenals elk tijdstip afzonderlijk.

De bodemtemperatuur op het tijdstip der behandelingen varieerde tussen 10° C en 18° C. Er werden grondmonsters genomen vóór het planten en na de oogst op alle percelen. Twee weken na de laatste toepassing werden planten genomen op alle percelen voor het wortelonderzoek. Drie criteria werden nagegaan voor het trekken der conclusies uit dit onderzoek.

1. De totale opbrengst uitgedrukt in gram per struik.
2. Het aantal nieuw gevormde cysten uitgedrukt in aantal cysten per gram droge wortel.
3. Leefbaarheid der nieuw gevormde cysten.

Volgende tabel geeft de resultaten weer in gemiddelde cijfers (gemiddelde der vier herhalingen).

TABEL IV

Gemiddelde totale opbrengst per struik in gram en gemiddeld aantal cysten per gram droge wortel (gemiddelde van vier herhalingen)

		Gemiddelde opbrengst per struik in gram				Gemiddeld aantal cysten per gram droge wortel			
Concen-tratie	Tijdstip van behandeling in weken na planten	S.B.	S.S.	P.B.	P.S.	S.B.	S.S.	P.B.	P.S.
0,4%	2	329	249	45	294	—	4501	7094	3865
	2–4	238	283	41	204	1687	5512	7280	6348
	2–4–6	181	192	70	192	1412	7846	9726	4878
	2–4	317	215	62	306	2320	6759	5886	3099
	4	283	317	73	215	5080	3609	5242	5495
	4–6	295	238	147	192	2915	4452	7094	7476
	6	383	261	164	295	4881	4164	6678	3897
0,2%	2	374	238	158	272	1869	5176	5409	4614
	2–4	306	238	90	249	—	4081	10694	4019
	2–4–6	261	238	107	181	—	4931	—	5873
	2–6	317	306	147	215	1536	4351	6062	6521
	4	329	249	147	283	4610	7529	8044	4439
	4–6	283	272	193	295	5234	5133	7017	4573
	6	351	317	136	226	3052	6744	6414	8268
0,1%	2	420	227	238	192	1649	7080	—	4514
	2–4	363	283	158	215	856	7474	4937	4590
	2–4–6–	317	272	192	283	1509	4658	4824	6290
	2–6	358	295	124	159	—	4295	7422	6046
	4	397	306	136	249	—	3741	5187	3960
	4–6	317	238	215	226	2813	6323	—	5895
	6	363	299	215	238	4396	6530	—	5619
0,05%	2	397	329	124	227	2267	6264	8589	3418
	2–4	442	227	238	158	856	8122	3701	5125
	2–4–6	408	272	158	192	1923	3452	10258	6627
	2–6	420	215	221	215	1240	6043	4937	5315
	4	351	295	113	215	7250	4800	3797	5260
	4–6	374	317	170	249	2893	4735	5677	4935
	6	442	340	169	261	3900	5911	6705	3801
Getuige		295	295	113	193	3896	3294	6485	7931

S.B. = Systox — toepassing door begieten.
S.S. = Systox — toepassing door sproei
P.B. = Pestox — toepassing door begieten
P.S. = Pestox — toepassing door sproei

Bespreking der resultaten

Een beschouwing van deze cijfers laat duidelijk blijken dat de verschillen die kunnen worden vastgesteld, zeer gering zijn. Ze zijn statistisch niet betrouwbaar zowel voor wat de totale opbrengst betreft als de nieuwvorming van cysten. Tussen de concentraties zijn er ook geen belangrijke verschillen aan te tonen voor de twee vermelde criteria. De hoge concentraties Systox zowel als van Pestox veroorzaakten een sterke verbranding van het gewas. Het tijdstip der toepassing in functie van de plantdatum blijkt het resultaat niet te kunnen beïnvloeden. Herhaalde toepassingen leverden geen merkbare verschillen op, alhoewel de totale hoeveelheid bestrijdingsmiddel aan een bepaalde oppervlakte toegediend variëerde voor de begieting van 1, bij een behandeling à 0,05% tot 24, bij drie behandelingen à 0,4%.

De mogelijkheid dat de nieuw gevormde cysten onder invloed van de toegepaste systemische insecticiden geen levenskrachtige larven zouden bevatten, kon niet weerhouden worden. Bij dissectie bleken de cysten afkomstig van de behandelde percelen er volkomen normaal uit te zien. Een uitgebreide hatchingsproef, alleen kwalitatief uitgevoerd, toonde aan dat de cysten van alle behandelde percelen levenskrachtige larven bevatten in dezelfde mate als de controle. Deze uitslagen maakten het omslachtig kwantitatief onderzoek der talrijke grondmonsters op verschillende tijdstippen genomen overbodig. De gegrondheid van deze vereenvoudiging kon worden aangetoond aan de hand van enkele steekproeven.

Besluit

Geen van de beide onderzochte organische phosphorzure esters met systemisch insecticide werking bleek in staat de aardappeloogst gunstig te beïnvloeden. Op de migratie van de larven naar de wortels kon geen invloed worden aangetoond, daar de infectie normaal plaats greep. De aanwezigheid van deze stoffen in de sapstroom schijnt geen nadelige werking uit te oefenen op het normaal verloop van de levenscyclus van deze parasiet.

Het besluit ligt voor de hand : noch Pestox noch Systox komen in aanmerking voor de bestrijding van het aardappelcystenaaltje.

FELDMESSER, J., FASSULIOTIS, G. & SPRUYT, F. J. — Investigations on control of the golden nematode of potatoes. *Plant Disease Reporter*, Vol. 35, nr 12, pp. 515-518, 1951.

SASSER, J. N., FELDMESSER, J. & FASSULIOTIS, G. — Studies on the control of golden nematode of potatoes with Systox spray (E-1059), an organic phosphate insecticide. — *Plant Disease Reporter*, vol. 35, nr 3. pp. 152-155, 1951.

VAN DEN BRANDE, J., KIPS, R. H., BEHEYT, C. & D'HERDE J. — Chemische bestrijding van het Aardappelaaltje *Heterodera rostochiensis* Woll. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, 1951, XVI, nr 2, pp. 247-260.

VAN DEN BRANDE, J., KIPS, R. H., D'HERDE, J. & VAN MOL, L. — Effet nématocide de quelques produits chimiques sur les kystes du nématode doré de la pomme de terre, *Heterodera rostochiensis*, Woll. IIIe Congrès International de Phytopharmacie, Paris, 1952. (ter perse).

Essais de lutte chimique contre le nématode doré de la pomme de terre, *Heterodera rostochiensis*, Woll.

A. — Essais de laboratoire

Un grand nombre de kystes du nématode doré ont été soumis à l'action d'un certain nombre de produits chimiques, comprenant les insecticides systémiques de synthèse Systox, Pestox et Isopestox. L'action par fumigation et par contact direct a été étudiée en faisant varier les facteurs température (6° C et 23° C), humidité et durée d'exposition. Par fumigation, l'éclosion des larves a été complètement empêchée par le D.D., C.B.P., E.D.B. et la chloropicrine. Le Pestox s'avérait légèrement plus actif que le Systox, tandis que l'Isopestox n'a aucun effet nématocide. Par contact direct, en solution ou en émulsion, les résultats étaient sensiblement les mêmes.

Les auteurs tirent les conclusions suivantes de leurs essais :

1) Les insecticides systémiques s'avèrent de loin inférieurs aux nématocides classiques dans leur effet sur les kystes du nématode doré. L'Isopestox est complètement inactif.

2) La température pendant la durée de l'exposition au produit a un effet marqué sur l'activité des nématocides, apparemment à l'exception du DD. Ce point fera l'objet d'études ultérieures.

3) Le degré d'humidité des kystes durant l'expérience détermine en grande partie l'efficacité du produit. Il s'agit vraisemblablement d'un phénomène physique ou physico-chimique.

B. — Essais sur champ

Pestox et Systox, deux insecticides systémiques de synthèse ont été essayé sur champ. Deux méthodes d'application ont été employées : l'arrosage du sol à raison de 10 l/m² et la pulvérisation de la solution aqueuse du produit sur les plantes. Quatre concentrations 0,4%, 0,2%, 1,0% et 0,05%, en applications répétées dans des intervals réguliers étaient compris dans l'essais. Cet essais a permis de conclure qu'aucun des deux produits expérimentés n'a été en mesure d'influencer le rendement d'une culture de pommes de terre (Eersteling) sur champ fortement infecté d'*Heterodera rostochiensis*. La migration des larves vers les racines n'a pas été sensiblement affectée. La présence des produits systémiques dans la sève durant une majeure partie de la période de croissance n'a pas empêché l'évolution normale du cycle vital du parasite.

Les auteurs estiment que ni le Pestox ni le Systox peuvent entrer en ligne de compte pour la lutte contre le nématode doré.

SUMMARY

Chemical control of the potato root eelworm, *Heterodera rostochiensis*, Woll.

A. — Laboratory experiments

A large numbers of cysts of the potato root eelworm were submitted to the action of a number of chemicals, including the systemic insecticides Systox, Pestox and Isopestox.

The action by fumigation and by direct contact were investigated, as well as the possible influence of temperature (6° C and 23° C) humidity and time of exposure on the efficacy as nematocides of the compounds tested.

By fumigation there was no larval hatching after exposure to the vapours of DD, C.B.P., E.D.B. and chloropicrine during all the exposure times included in the experiments. Pestox proved to be slightly more active than Systox, whilst Isopestox was completely inactive as a nematocide.

By direct contact, in solution or emulsion, the results obtained were largely similar.

The authors draw the following conclusions from these experiments :

1) The systemic insecticides proved to be very much less active than the standard nematocides in practical use.

2) The temperature during the experiments has a marked influence on the efficacy of the nematocides, DD, apparently excepted. This point is being further investigated.

3) The degree of humidity of the cysts at the time of treatment largely determines the efficacy of the compounds tested. It is suggested that this phenomenon is physical or physicochemical rather than physiological.

B. — Field trials

The synthetic systemic insecticides Pestox and Systox were used in a large field trial. The chemicals were applied as a soil drench (10 l/m²) and as a foliage spray. Four concentrations were used 0,4%, 0,2%, 0,1% and 0,05%, combined with different periods of application and repeated treatments.

Neither of the two pesticides had any effect on the yield of potatoes (Eersteling) grown in soil heavily infested with *Heterodera rostochiensis*. The migration of larvae towards the roots was apparently not influenced. The presence of these systemics in the plant tissues during the greater part of the growing season did not seem to prevent the normal development of the life cycle of this parasite.

The authors consider that both compounds are of little value for the practical control of the potato root eelworm.

ZUSAMMENFASSUNG

Chemische Bekämpfung des Kartoffelälchens, Heterodera rostochiensis Woll.

A. *Laboratoriumversuche*

Eine grosse Anzahl Zysten des Kartoffelälchens wurde mit verschiedenen chemischen Substanzen behandelt w. u. die systemisch wirkenden Insektiziden Systox, Pestox und Isopestox. Der Einfluss der Begasung und des direkten Kontakts wurde ausprobiert sowie möglicher Einfluss der Temperatur (6° C und und 23° C), Feuchtigkeit und Nematozidezeit der verschiedenen Mittel.

Nach Begasung mittels D.D., C.B.P., E.D.B. und Chlorpicrine gab es kein Schlüpfen der Larven mehr. Pestox war etwas aktiver als Systox, Isopestox dagegen war völlig inaktiv als Nematozid.

Durch direkten Kontakt in Lösung oder Emulsion, wurden analoge Resultate erhalten.

Aus diesen Versuche kann man Folgendes schliessen :

1° Die systemischen Insektizide sind viel weniger aktiv als die Standard Nematozide.

2° Die Temperatur während der Versuche übte einen erkennbaren Einfluss aus auf die Nematozide, DD scheinbar ausgenommen. Diese Frage wird weiter untersucht.

3° Von dem Feuchtigkeitsgrad der Zysten im Augenblick der Behandlung hing der Effekt der geprüften Mittel ab. Es wird vorausgesetzt, dass dies ein physisch oder ein physicochemisch statt ein physiologisches Phänomen ist.

B. *Feld Versuche*

Die systemischen Insektizide Pestox und Systox wurden angewendet in einem ausgebreiteten Feld Versuch. Diese chemischen Produkte wurden dem Boden zugefügt (10 l/m2) oder auf die Blätter gespritzt. Vier Konzentrazionen wurden angewendet : 0,4 % 0,2 %, 0,1 % und 0,05 %, kombiniert mit verschiedenen Anwendungsperioden und wiederholten Behandlungen.

Keines der zwei Bekämpfungsmittel hatte einigen Effekt auf die Ernte der Kartoffeln (Eersteling), welche in einem stark mit *Heterodera rostochiensis* infizierten Boden wuchsen.

Der Umzug der Larven zu den Wurzeln wurde nicht beeinflusst. Die Anwesenheit dieser systemischen Insektizide im Pflanzengewebe während der grössten Zeit der Wuchsperiode störte keinenfalls die normale Entwicklung des Lebenzyclus dieses Parasiten.

Beide Mittel sind von geringer Bedeutung für die praktische Bekämpfung des Kartoffelälchens.

ENIGE ASPECTEN BETREFFENDE HET GEBRUIK VAN DD TER BESTRIJDING VAN CYSTEN-VORMENDE AALTJES

door

J. Th. W. Montagne

(Koninklijke/Shell-Laboratorium, Amsterdam)

De bestrijding van cysten-vormende aaltjes, zoals het bietenaaltje, *Heterodera Schachtii* (Schmidt), het aardappelaaltje *Heterodera rostochiensis* (Wollenweber), het erwtenaaltje *Heterodera göttingiana* (Liebscher) en het haveraaltje *Heterodera avenae* (Mortenson) vormt nog steeds een probleem waarvoor nog geen voor de praktijk bevredigende oplossing is gevonden.

De volgende beschouwing zal hoofdzakelijk beperkt blijven tot de bestrijding van de beide meest onderzochte soorten nl. het bieten- en aardappelaaltje.

De bestrijdingsmogelijkheden, welke in de laatste jaren onderzocht zijn, zijn te verdelen in :

a. Biologische bestrijdingswijzen, waaronder alle cultuurmaatregelen.

b. Chemische bestrijdingswijzen.

Bovendien zijn overgangen tussen en combinaties van beide methoden toegepast.

De belangrijkse biologische bestrijdingswijzen bestaan uit :

1. Het toepassen van een ruime vruchtwisseling, waardoor de aaltjespopulatie in de grond geleidelijk daalt tot onder het schadelijk niveau.
2. Het kweken van aaltjes-resistente rassen.
3. Het verbouwen van vangplanten, waarin de aaltjeslarven wel indringen, maar niet in de gelegenheid zijn zich te vermeerderen, met het doel op deze wijze de aaltjespopulatie te reduceren.
4. Het toepassen van aaltjes-dodende micro-organismen, zoals parasitaire schimmels, amoeben etc.

In deze voordracht zullen we ons beperken tot de chemische bestrijdingswijzen.

De chemische bestrijdingswijzen bestaan uit :

1. De toepassing van grondontsmettingsmiddelen, welke de aaltjes doden.
2. De behandeling van de waardplanten met systemisch werkende nematiciden.
3. De toepassing van lokstoffen voor de aaltjes in de grond.

Geen der genoemde methoden geeft tot nu toe een volkomen afdoende oplossing voor de praktijk. De vruchtwisseling en de grondontsmetting worden in de praktijk het meest toegepast, waarbij in de laatste tijd ook de toepassing van systemische nematiciden in belangrijkheid toeneemt.

De vruchtwisseling heeft in vele gevallen ook bezwaren, waardoor de landbouwer schade kan lijden door het verplichte verbouwen van voor hem economisch minder aantrekkelijke gewassen (b.v. voor telers van pootaardappelen en bieten).

Met het kweken van aaltjes-resistente rassen zijn in zekere opzichten reeds goede vorderingen gemaakt, maar ook hier beschikt de praktijk nog niet over economisch aantrekkelijke resultaten. Bovendien is ook hier te verwachten, dat evenals in vele andere gevallen, de resistentie van tijdelijke aard zal zijn.

De vangplantenmethode kan in de naaste toekomst door het werk van Hijner (1951) voor de suikerbietenteelt van belang worden.

De toepassing van tot nu toe bekende lokstoffen, zoals anhydrotetronzuur en eclepinezuur (Calam, Raistrick en Todd (1949) is niet economisch bruikbaar gebleken. Ook het doelbewust inschakelen van parasieten voor de aaltjes-bestrijding heeft tot dusver nog slechts zeer twijfelachtige resultaten opgeleverd.

Er blijft dus een grote behoefte bestaan aan een directe aaltjesbestrijdingsmethode met behulp van biocide stoffen. Bij een nadere beschouwing van de tot nu toe verkregen resultaten bij de bestrijding van cysten-vormende aaltjes vallen de volgende feiten op :

Er zijn verscheidene stoffen bekend, welke bij proeven in vitro en in potproeven met grond een zeer goede cysten-dodende werking uitoefenen. Om enkele voorbeelden te noemen : chloorpicrine, aethyleendibromide, DD en dichloorbuteen. Bij de toepassing dezer stoffen onder veldomstandigheden vallen de resultaten echter dikwijls tegen. De verspreiding van het toxicans kan n.l. op gronden met voor dit doel ongeschikte samenstelling (b.v. zware klei of zeer humusrijke grond) of op in principe wel geschikte gronden, doch onder niet optimale bodemomstandigheden zeer onvolledig zijn (Allan en Raski 1950), en zelfs onder gunstige bodemomstandigheden worden vaak niet alle aaltjes gedood. Er zijn vele voorbeelden bekend, waarbij DD,

toegepast voor de bestrijding van het bieten- en aardappelaaltje, de cysten voor 90% of meer doodde. Na het verbouwen van één bieten- of aardappelgewas kan de aaltjespopulatie zich echter weer dusdanig uitbreiden, dat de populatiedichtheid van vóór de DD behandeling weer hersteld is of zelfs overtroffen kan zijn (o.a. Peters 1950). In de U.S.A. en elders is aangetoond, dat in bepaalde gevallen een DD behandeling, welke 90% van de aaltjes doodde, een herhaling van de behandeling voor elk nieuw aardappelgewas noodzakelijk maakt. Bij een 99%-ige doding van de aaltjes zou dit slechts voldoende zijn voor twee aardappelgewassen.

De toepassing van DD in twee opeenvolgende behandelingen met 1 à 2 weken tussenpoos biedt de mogelijkheid tot een nog vollediger elimineren van de aaltjes.

Uit eigen proeven en uit onderzoekingen van anderen is gebleken, dat een DD behandeling van met cysten van *H. Schachtii* besmette grond, naast een dodende werking, een vertragende invloed heeft uitgeoefend op het vrijkomen van de overlevende larven, zodat de bietenopbrengst goed was ondanks de vrij hoge aaltjesaantasting op het eind van het seizoen. Overeenkomstige resultaten zijn bij aardappels met *H. rostochiensis* ook door anderen verkregen (a.o. Oostenbrink 1950 en Lear c.s. 1952).

In België is door Simon (1949) en Van den Brande, Kips en medewerkers (1951) de nematicide werking van DD en een gunstige invloed op het gewas bij bieten en aardappelen aangetoond, evenals door Ahlberg bij suikerbieten in Zweden. De meest economische dosering staat evenwel nog niet geheel vast en varieert van 250-400 l DD per ha afhankelijk van de locale omstandigheiden (o.a. Montagne en Visser 1951). De meningen hieromtrent zijn verdeeld.

Waarop berusten nu deze tegenstellingen? Bij een critische beschouwing der ervaringen met DD, is gebleken dat het resultaat van de toepassing afhankelijk is van de plaatselijke omstandigheden tijdens de grondontsmetting. Bovendien is de beoordeling van het resultaat afhankelijk van het criterium, waarvan men bij deze beoordeling uitgaat. De ene groep onderzoekers beoordeelt de werking van DD naar de aaltjes-dodende werking enkele weken na de grondontsmetting, waarbij de methoden voor het vaststellen van de levende cysteninhoud zeer uiteenlopen. Anderen beoordelen het effect aan de hand van het aantal witte wijfjes op de wortels op verschillende tijdstippen; weer anderen nemen de opbrengst aan bieten of aardappels per ha en de economie als maatstaf.

Een factor, welke van groot belang is voor het resultaat van de grondontsmetting, is het tijdstip waarop deze laatste is uitgevoerd. In het algemeen zijn de omstandigheden voor de versprei-

ding van het DD in de grond het gunstigst in de West Europese zomer (gunstige bodemtemperatuur en vochtgehalte). In Schotland is door Grainger (1951) de toepassing van DD ter bestrijding van het aardappelaaltje in de zomer, vóór het verbouwen van vroege aardappelen, aanbevolen. De resultaten bij late aardappelen waren aldaar aanzienlijk minder goed. De vroege aardappelen werden in Schotland gerooid op een tijdstip, dat de meeste aaltjeswijfjes nog niet tot cysten waren ontwikkeld.

Mai c.s. (1952) heeft in dit verband gevonden, dat cysten van *H. rostochiensis*, welke in de zomer verzameld werden, gevoeliger door DD zijn dan die, welke in de winter verzameld werden. Dit laatste feit dient echter onder praktijkomstandigheden door meer materiaal bevestigd te worden.

Uit de genoemde feiten blijkt, dat er gezien onze huidige kennis mogelijkheden zijn om DD met succes toe te passen voor de bestrijding van cysten-vormende aaltjes, zoals dit voor de niet cysten-vormende aaltjes reeds langer in de praktijk wordt gedaan.

In dit verband kunnen wij verwachten, dat de combinatie grondontsmetting in de zomer (het voor het doden der aaltjes en voor de verspreiding van DD meest gunstige seizoen) en vruchtwisseling voor de bietenteelt, en voorzover de wettelijke bepalingen dit toelaten voor de aardappelteelt, momenteel de beste werkwijze is om het aaltjesprobleem aan te vatten. Deze opvatting wordt bovendien gesteund door de waarnemingen van Mai en Lownsberry (1952) op Long Island, dat door één behandeling met 450 l DD per ha het aantal witte wijfjes op een volgend aardappelgewas meer afneemt dan na twee jaar granen of andere ongevoelige gewassen in wisselbouw. Bovendien hebben Mai en Lear (1952) aangetoond, dat door een jaarlijkse grondbehandeling met 450 l DD/ha bij een jaarlijks aardappelgewas, de cysten-populatie in de grond gedurende een 4-jarige proef zeer laag kan blijven op Long Island.

Een mogelijkheid, welke alleszins waard is om in de praktijk onderzocht te worden, is het herhaaldelijk preventief toepassen van DD in relatief lage doseringen op velden, welke slechts zeer licht besmet zijn, met het doel de aaltjespopulatie onder het voor de gewassen schadelijke niveau te houden of te brengen (evenals bij de vruchtwisseling na jaren bereikt wordt). Op deze wijze zou de mogelijkheid geschapen worden in de toekomst de vruchtwisselingsperiode in bepaalde gevallen te kunnen verkorten.

Tenslotte zij opgemerkt, dat het noodzakelijk is plaatselijk door proeven vast te stellen welke de voor die plaats meest gunstige wijze van toepassen van DD en andere grondontsmettingsmiddelen is, aangezien resultaten welke elders verkregen zijn, door het zeer

uiteenlopen van de plaatselijke omstandigheden niet zonder meer kunnen worden aanvaard.

De kosten van de grondontsmetting met DD kunnen aanzienlijk verlaagd worden door gebruik te maken van goedkope en eenvoudige injectoren welke door de landbouwers zelf aangeschaft en bediend kunnen worden.

Moge uit het voorgaande blijken dat de bestrijding van cystenvormende aaltjes met DD goed mogelijk is, maar dat het nuttig effect van de grondbehandeling afhankelijk is van diverse, vaak plaatselijke factoren. De dosering en de frequentie van de toepassing worden mede bepaald door het doel, dat men zich voor ogen heeft gesteld. Dit doel kan zijn : óf een meer of minder *volledige* onderdrukking van de aaltjespopulatie in de grond, dan wel een zodanige *gedeeltelijke* onderdrukking van de populatie, dat het gewas van de nog aanwezige aaltjes geen economisch onaanvaardbare schade ondervindt.

SAMENVATTING

Achtereenvolgens werd een beschrijving gegeven van de bestrijdingsmogelijkheden van cysten-vormende aaltjes in de grond en de factoren welke een rol spelen bij het effect van grondontsmetting met nematicide stoffen. Vervolgens werd gewezen op de verschillen in de wijze van interpretatie van het resultaat van grondontsmetting met DD, waardoor het oordeel over het effect van DD voor de bestrijding van cysten-vormende aaltjes sterk uiteenloopt.

Er zijn aanwijzingen verkregen, dat voor de praktijk de beste resultaten verkregen kunnen worden door een combinatie van een grondbehandeling met DD en een korte vruchtwisseling.

Bij het vaststellen van het juiste tijdstip voor een DD behandeling van de grond, dient gelet te worden zowel op de meest gunstige omstandigheden voor de verspreiding van DD in de grond, als op de periode, waarin de cysten het meest gevoelig zijn, waarbij zowel het vochtgehalte, als de temperatuur en het jaargetijde van belang zijn.

In de belangrijkste landbouwgebieden verdient de grondontsmetting in de zomer of het begin van de herfst de voorkeur boven een behandeling in andere jaargetijden.

De kosten van de DD toepassing kunnen verminderd worden door gebruik te maken van eenvoudige injectoren.

ZUSAMMENFASSUNG

Einige Aspekte betreffend die Verwendung von DD zur Bekämpfung von Zystenformenden Nematoden.

Die Möglichkeiten zur Bekämpfung von Nematoden im Boden un die Faktore, die den Effekt von Bodenentseuchungen mittels Nematozide beeinflüssen, werden besprochen. Weiter wird hingewiesen auf die Unterschiede zwischen den Methoden zur Deutung der Ergebnisse von DD-Bodenentseuchungen, wodurch die Meinungen über die Wirkung von DD gegen Nematoden sehr verschieden sind.

Es wurden Andeutungen erhalten, dass für die Praxis die brauchbarsten Resultate erzielt werden können durch Kombination einer DD-Bodenentseuchung und eines schnellen Fruchtwechsels.

Bei der Bestimmung der günstigsten Zeit für eine DD-Bodenentseuchung muss sowohl auf die für die Verbreitung des DD im Boden optimalen Bodenverhältnisse als auf die Periode der grössten Empfindlichkeit der Zysten achtgegeben werden, wobei auch hier der Feuchtigkeitsgehalt, die Temperatur und die Jahreszeit wichtig sind.

In den wichtigsten Ackerbaugebieten hat die Bodenentseuchung im Sommer oder früh im Herbst den Vorzug vor einer Behandlung in anderen Jahreszeiten.

Die Kosten einer DD-Behandlung lassen sich durch den Gebrauch von einfachen Injektoren herabsetzen.

SUMMARY

Some aspects of the use of DD for the control of cyst-forming nematodes.

A description is given of the possibilities of combating nematodes in the soil and of the factors influencing the effect of fumigation by means of nematocides. Attention is further drawn to the differences in the methods of interpreting the results of fumigations with DD, as a result of which there are marked differences in opinion on the effect of DD for the control of nematodes.

Indications have been obtained that in practice the most useful results can be obtained by combining a soil treatment with DD with a short crop rotation.

In determining the most favourable time for a DD treatment of the soil, attention should be paid both to the optimum conditions of the soil for the distribution of DD and to the most sensitive period of the nematodes, for which again the moisture content as well as the temperature and the season are of importance.

In the main agricultural areas fumigation of the soil in summer or in the beginning of autumn is preferable to a treatment in other seasons.

The costs of DD treatments can be reduced by using simple injectors.

AANGEHAALDE LITERATUUR

AHLBERG, O. — (1950). Med. Växt skydds Anst. Stockholm **55**. *Horticultural Abstracts* (1951), **21**, p. 98.

ALLAN M. W. and RASKI, D. J. — (1950). *Phytopathology* **40**, p. 1043.

VAN DEN BRANDE, J., KIPS, R. H., BEHYET, C. en D'HERDE, J. — (1951). *Mededelingen Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent* **16**, p. 247.

CALAM, C. T., RAISTRICK, H. and TODD, A. R. — (1949). *Biochemical Journal*, **45**, p. 513.

GRAINGER, J. — (1951), *Research Bulletin* 10. West of Scotland Agr. Coll. Auchincruive Ayr.

HIJNER, J. A. — (1952). *Mededelingen Instituut voor Rationele Suikerproductie*, Nr 1, 21-1-1951, 13 pp. April 1952.

LEAR, B., MAI, W. F., FELDMESSER, J. and SPRUYT, F. J. — (1952). *Phytopathology* **42**, p. 193.

MAI, W. F. — (1952), *Phytopathology*, **42**, p. 113.

MAI, W. F. and LOWNSBERRY, B. F. — (1952), *Phytopathology* **42**, p. 345.

MAI, W. F. and LEAR, B. (1952). *Phytopatology* **42**, p. 479.

MONTAGNE, J. TH. W. en VISSER, G. H. — (1950). Ière Conf. Internat. pour l'Examen des Moyens de lutte contre les parasites des plantes. Oct. 1950. Rome. Allocutions, Procès-Verbal, Rapports, Communications et Résolutions. Rome 1951. pag. 420-429.

OOSTENBRINK, M. — (1950). *Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen*, Nr 115.

PETERS, B. G. — (1950). Report Rothamsted Experiment al Station, p. 147.

SIMON, M. — (1949). *Sugar* **44**, p. 58.

METHODIEK VOOR DE BEPROEVING VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN TEGEN *CLADOSPORIUM CUCUMERINUM* BIJ KOMKOMMERS

door

L. Bravenboer

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk

Inleiding

Bij de teelt van komkommers onder platglas is momenteel de meest gevreesde ziekte het zg. vruchtvuur, dat door de schimmel *Cladosporium cucumerinum* veroorzaakt wordt. De schimmel kan zowel de bladeren en stengels als de vruchten aantasten. Bij aantasting der bladeren en stengels worden hierop gele vlekken gevormd, die later bruin worden en tot rotting over kunnen gaan. Bij een ernstige aantasting kunnen jonge planten zelfs geheel afsterven (Foto 1 en 2).

De aantasting der vruchten is echter veel belangrijker, daar de vruchten hierdoor waardeloos worden. Zowel op oudere als jongere vruchten ontstaan ingezonken vlekken, die donkergroen van kleur worden en bedekt zijn met gomdruppels. Jonge vruchten sterven af, terwijl oudere vruchten nog wel door kunnen groeien (Foto 3).

De aantasting wordt begunstigd door hoge relatieve luchtvochtigheid en betrekkelijk lage temperatuur, vandaar dat de kwaal niet ieder jaar ernstig optreedt. De laatste 3 jaren zijn echter door vele tuinders grote verliezen geleden als gevolg van deze aantasting. Deze verliezen kunnen niet alleen funeste gevolgen hebben voor de individuele kweker, maar zijn tevens van groot algemeen economisch belang. De volgende cijfers demonstreren dit duidelijk. In 1951 bedroeg het oppervlak platglaskomkommers in Nederland ongeveer 420 ha. In totaal werden hiervan bijna 45 millioen kg komkommers geoogst met een totale waarde van ruim 9 millioen gulden. Indien er slechts enkele procenten aantasting is, betekent dit een verlies van $\frac{1}{2}$ millioen gulden.

Een tiental jaren geleden was er een zeer goed bestrijdingsmiddel voor deze kwaal, n.l. het trichloortrinitrobenzeen dat

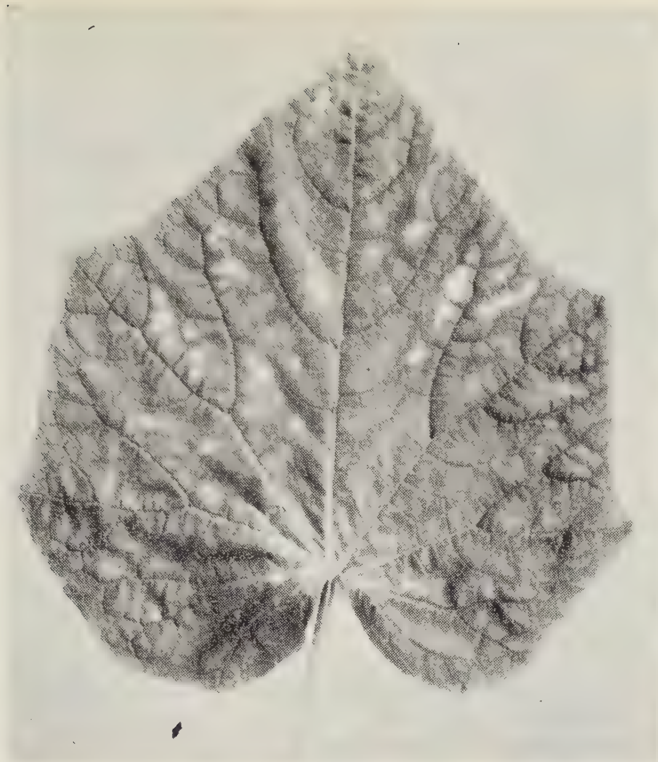


Foto 1. Aangetast blad (1)



Foto 2. Aangetaste vrucht

(1) Alle in dit artikel gepubliceerde foto's werden opgenomen door het Proefstation Naaldwijk.

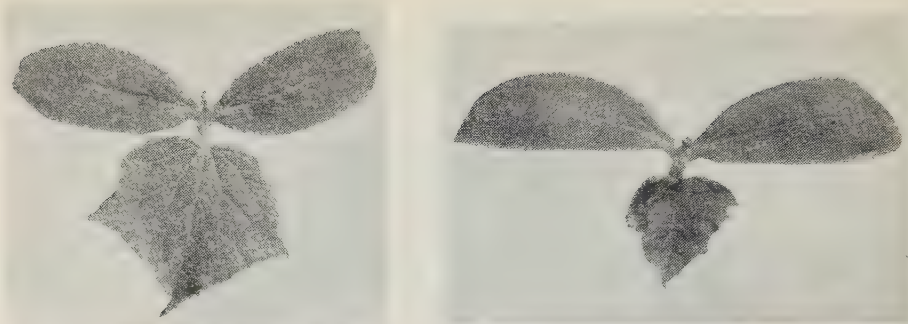


Foto 3. Links gezonde jonge plant, rechts jonge plant aangetast door *C. cucumerinum*

onder de naam Bulbosan in de handel gebracht werd. Door verschillende oorzaken is de productie van dit middel stopgezet en nog steeds niet hervat. Op het Proefstation voor de Groenten en Fruitteelt onder glas is daarom enkele jaren geleden begonnen met het onderzoek naar de waarde der moderne fungiciden als bestrijdingsmiddel voor *C. cucumerinum*. Daar er een groot aantal middelen ter beschikking stond, moest de toevlucht genomen worden tot laboratoriumproeven, daar praktijkproeven met platglaskomkommers veel ruimte en arbeid vergen. Reeds na enkele laboratoriumproeven bleek dat de geijkte laboratoriummethoden, te weten remming der sporekieming en remming van de myceliumgroei, niet de minste waarborg gaven voor de werking in de praktijk. Daarom werden een 6-tal laboratoriummethoden uitgewerkt en de resultaten, die met deze methoden bereikt werden, vergeleken met de resultaten van praktijkproeven.

Beschrijving der methoden

De 6 methoden vallen uiteen in 2 groepen, n.l. één groep waarbij de directe werking der middelen werd nagegaan en één groep waarbij de dampwerking bekeken werd.

M e t h o d e 1. *Directe werking op de ontkieming der sporen*

Hierbij werd de gebruikelijke werkwijze gevolgd. Een sporensuspensie werd in een vochtige kamer in contact gebracht met een aantal concentraties van een middel en na 1, 2 en 3 dagen werd het percentage kiemende sporen bepaald door het aantal niet en wel gekiemde sporen te tellen.

M e t h o d e 2. *Directe werking op de myceliumgroei*

Een 4-tal stukjes mycelium van gelijke grootte werden op een voedingsbodem gebracht en na enkele dagen, als het mycelium

(2) Bij het verschijnen van deze publicatie is de productie van Bulbosan op kleine schaal hervat.

uitgegroeid was, bestoven of bespoten met verschillende concentraties van een middel. Voor de behandeling werd de diameter der kolonies gemeten, terwijl 3 dagen na de behandeling deze diameter opnieuw gemeten werd. Uit de verkregen cijfers kon dan het percentage groei van het mycelium ten opzichte van onbehandelde kolonies berekend worden (Foto 4).

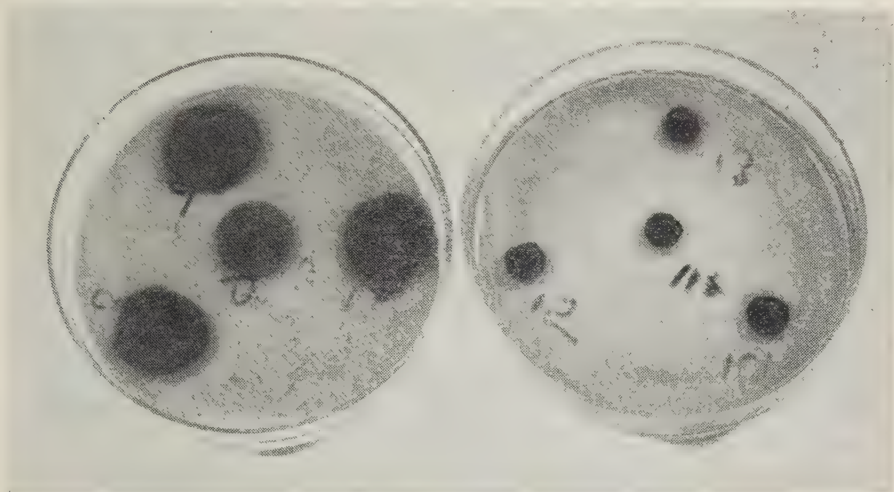


Foto 4. Links onbehandelde kolonies van *C. cucumerinum*, rechts behandelde kolonies

Methode 3. *Directe werking op geïnoculeerde jonge planten*

Dit onderzoek is bij *C. cucumerinum* vrij eenvoudig, daar jonge planten zeer ernstig aangetast worden bij kunstmatige infectie, indien gezorgd wordt voor een hoge luchtvochtigheid en een niet te hoge temperatuur (± 21° C). Na 7 dagen is de plant in de meeste gevallen reeds volledig afgestorven tengevolge van de aantasting. Op het Proefstation werd hierbij de volgende werkwijze gevolgd. Jonge komkommerplanten, die 1 à 2 normale bladeren gevormd hadden, werden bespoten met een sporensuspensie van de schimmel. Zodra de plantjes droog waren, werden ze bestoven of bespoten met het bestrijdingsmiddel. Hierna werd een glazen pot over het plantje geplaatst teneinde een voldoend hoge luchtvochtigheid te garanderen. Het geheel werd bij ± 21° C weggezet en na ± 7 dagen kon het al of niet werkzaam zijn van het middel geconstateerd worden. (Foto 5).

Methode 4. *Dampwerking op de ontkieming der sporen*

In het deksel van een Petri-schaal werd een mengsel van sporen van *C. cucumerinum* en voedingsbodem gegoten. Zodra het mengsel gestold was, werd de schaal omgekeerd, waarna in het midden van de schaal 200 mg van het fungicide neergelegd



Foto 5. Links dampwerkingsproef op jonge geïnoculeerde komkommerplanten (proceleinen schaaltje onder de glazern pot), rechts directe werking van bestrijdingsmiddelen op jonge geïnoculeerde plantjes.

werd. Indien het middel dampwerking bezat, ontkiemden de sporen in de voedingsbodem niet. Door de grootte van de zone, waarin de sporen niet kiemden, te meten kon de mate van dampwerking van het middel bepaald worden (Foto 6).

Methode 5. *Dampwerking op de myceliumgroei*

Deze methode is een combinatie van methode 2 en 4. Op dezelfde wijze als bij methode 2 werden een 4-tal schimmelkolonies in een Petri-schaal gebracht. De Petri-schaal werd daarna omgekeerd en midden in het deksel werd 200 mg van het bestrijdingsmiddel gelegd. Voordat het middel in de schaal gebracht was, waren de diameters der kolonies gemeten, terwijl dit 3 dagen later weer gedaan werd. De toename van de groei ten opzichte van de onbehandelde kolonies was een maatstaf voor de dampwerking.

Methode 6. *Dampwerking op geïnoculeerde jonge planten*

Deze methode komt geheel overeen met methode 3 met dit verschil, dat de geïnoculeerde plantjes niet bestoven of bespoten werden met het fungicide, maar blootgesteld werden aan de damp van het middel. Dit geschiedde door naast het plantje een porce-

leinen schaaltje met 1 gram van het bestrijdingsmiddel te zetten en over het plantje + het porceleinen schaaltje een glazen pot te zetten. Hierbij was dus aan 2 voorwaarden voldaan, n.l. een hoge luchtvochtigheid en een afgesloten ruimte om de dampwerking te controleren. Na ± 7 dagen kon vastgesteld worden of het middel, in deze vorm toegepast, een werking vertoonde (zie foto 5).

Bij de methoden 1, 2, 4 en 5 werd gewerkt bij een constante temperatuur van 21° C. Bij methode 3 en 6 werd gestreefd naar een gemiddelde temperatuur van 21° C.

Naast deze laboratoriumproeven werden met een aantal van de onderzochte middelen praktijkproeven uitgevoerd.

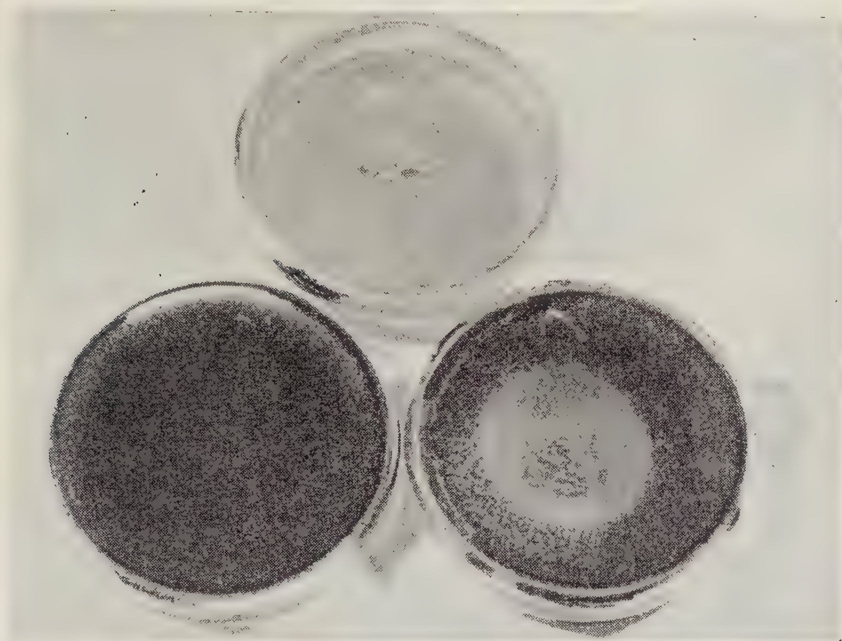


Foto 6. Boven een bestrijdingsmiddel met een goede dampwerking. Rechts onder een middel met een matige dampwerking, links onder een middel zonder dampwerking.

Bespreking der resultaten

Daar het niet in het karakter van deze publicatie past alle onderzochte middelen te behandelen, is in deze bespreking slechts een beperkt aantal bestrijdingsmiddelen betrokken. Aan de hand van tabel 1 zullen de resultaten van de 6 verschillende laboratoriummethoden vergeleken worden met de resultaten, die in de praktijk met deze middelen bereikt zijn. Bulbosan zal als standaardmiddel gebruikt worden. De organische kwikverbinding X zal in eerste instantie niet in deze vergelijking betrokken worden.

Middel	Directe werking				Dampwerking			Werking in de praktijk
In die gevallen, waar geen percentage werkzaam bestanddeel genoemd is, is steeds met een 6%-ig stuifpoeder gewerkt	**op mycelium** % groei t.o.v. onbehandeld		**op sporen** % werkzaam bestanddeel, waarbij de sporenkieming volledig geremd wordt. Na 24 uur gecontroleerd	**op geïnoculeerde jonge planten** 0 = geen aantasting 10 plant dood tengevolge van de aantasting	**op mycelium** % groei ten opzichte van onbehandeld	**op sporen** remming sporenkieming 0 = geen sporen gekiemd 10 = alle sporen gekiemd	**op geïnoculeerde jonge planten** 0 = geen aantasting 10 = plant dood tengevolge van de aantasting	+ — goede werking ± = geringe werking — = geen werking
	6% werkzaam bestanddeel	1% werkzaam bestanddeel						
Bulbosan	4	15	$\frac{1}{1.000}$	0	25	2	3	+
TMTD	9	33	$\frac{1}{100}$	3½	40	10	10	—
Zineb.............	10	73	$\frac{1}{100}$	4½	15	1	8	±
Ferbam	5	69	$\frac{1}{10.000}$	1½	40	10	10	—
Dinitro-rhodaan-benzeen	2	37	$\frac{1}{1.000}$	7	55	10	10	—
4,6-dinitro-2 capryl phenyl-crotonaat	26	50	$\frac{1}{100}$	7	60	10	10	—
Koperoxychinolinaat	2	37	$\frac{1}{100}$	5½	80	10	10	—
Phygon	17	39	$\frac{1}{10.000}$	0	50	7	10	±
X (organische kwik-	[illegible]	[illegible]	1 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Bekijkt men de resultaten van de directe werking van de middelen op de remming van de myceliumgroei, dan mag op grond hiervan verwacht worden, dat de middelen TMTD, koperoxychinolinaat en dinitrorhodaanbenzeen bijna even goede resultaten zullen geven als Bulbosan. De uitkomsten van de praktijkproeven met deze middelen zijn echter steeds negatief geweest. Zineb, dat bij deze toetsmethode een slechte indruk geeft, vertoonde daarentegen in de praktijk wel enige werking.

Op grond van de resultaten bij de remming der sporenkieming zou men van de middelen Ferbam en Phygon minstens even goede of zelfs betere resultaten verwachten dan van Bulbosan. In de praktijk vertoonde Ferbam echter geen enkele werking, terwijl Phygon slechts een geringe werking te zien geeft.

Hoewel de directe werking der middelen op geïnoculeerde jonge planten op het eerste gezicht de werking onder praktijkomstandigheden het dichtst benadert, blijken ook hier laboratorium- en praktijkproeven niet overeen te stemmen. De middelen Phygon en Ferbam geven bij deze methode resultaten, die praktisch overeenstemmen met die van Bulbosan. In de praktijk geeft Ferbam echter volkomen negatieve resultaten, terwijl de resultaten met Phygon slechts gering zijn.

Bekijkt men in het algemeen de dampwerking der middelen, dan blijken er nog slechts 2 middelen te zijn, die evenals Bulbosan in meerdere of mindere mate dampwerking ten opzichte van *C. cucumerinum* bezitten, n.l. Zineb en Phygon. Ook hier lopen de laboratoriumproeven echter niet geheel parallel met de werking der middelen in de praktijk. Zineb vertoont bij de dampwerking op de groei van het mycelium een betere werking dan Bulbosan, hoewel het in de praktijk onvoldoende bestrijding geeft. Phygon heeft daarentegen bij deze methode praktisch geen dampwerking en wel enige werking bij praktijkproeven. De dampwerking op de remming van de sporenkieming is bij beide middelen geheel overeenkomstig met de resultaten van de dampwerking op de myceliumgroei.

De dampwerking op met *C. cucumerinum* geïnoculeerde jonge planten blijkt bij Zineb slechts gering te zijn, terwijl Phygon in het geheel geen dampwerking vertoont. Ook dit stemt weer niet geheel overeen met de werking onder praktijkomstandigheden.

Uit deze gegevens blijkt dus, dat er geen enkele methode is, die op zichzelf een betrouwbare maatstaf is over de werking van een middel onder praktijkomstandigheden. Wel valt het op, dat het al of niet bezitten van dampwerking waardevolle aanwijzingen kan geven. De betrouwbaarste indruk over de werking van een middel in de praktijk krijgt men echter indien men de resultaten, die met methode 3 en met methode 6 verkregen worden, samen bekijkt. Bij alle getoetste middelen is n.l. duidelijk naar voren ge-

komen, dat indien de directe werking en de dampwerking op jonge geïnoculeerde planten goed is, met vrij grote zekerheid te voorspellen is, dat het middel in de practijk ook goed zal voldoen. Bulbosan blijkt aan deze voorwaarde te voldoen. Het middel, dat tot hier toe nog niet in de vergelijking betrokken is n.l. de organische kwikverbinding X geeft bij laboratoriumproeven eveneens een uitstekende directe werking en een dampwerking op jonge geïnoculeerde planten. Bij een praktijkproef met dit middel gaf dit middel inderdaad resultaten, die op één lijn te stellen zijn met Bulbosan. Van de beide middelen, die ook enige werking in de praktijk blijken te bezitten, heeft Zineb een matige directe werking en een vrij geringe dampwerking op jonge geïnoculeerde planten, terwijl Phygon een uitstekende directe werking bezit, maar geen dampwerking. Geen der andere getoetste middelen bleek aan de voorwaarden te voldoen en deze gaven dan ook volkomen negatieve resultaten bij de praktijkproeven.

Dat het bezitten van dampwerking van essentieel belang is voor het verkrijgen van een goede bestrijding van *C. cucumerinum* is zeer goed verklaarbaar. De komkommer groeit namelijk zeer snel. Onder normale omstandigheden is de periode van bloei tot oogstbare komkommer ongeveer 2 weken. Hierdoor is het praktisch onmogelijk de vrucht constant met een beschermend laagje van een fungicide te bedekken. Bezit het middel echter een goede dampwerking, dan is het niet noodzakelijk dat de komkommer constant bedekt is met een laagje van het bestrijdingsmiddel. Bovendien is het volume lucht, dat zich onder platglas bevindt, betrekkelijk gering zodat de concentratie van de damp in de lucht spoedig groot genoeg is om eventueel sporenkieming of groei van het mycelium te belemmeren.

SAMENVATTING

Teineinde een betere correlatie te krijgen tussen laboratoriumproeven en praktijkproeven met bestrijdingsmiddelen bij de bestrijding van *Cladosporium cucumerinum*, worden de resultaten van een zestal laboratoriummethoden vergeleken met de resultaten van praktijkproeven. De volgende laboratoriumproeven worden beschreven :

1. Directe werking op de groei van het mycelium.
2. Directe werking op de sporenkieming.
3. Directe werking op geïnoculeerde jonge planten.
4. Dampwerking op de groei van het mycelium.
5. Dampwerking op de sporenkieming.
6. Dampwerking op geïnoculeerde jonge planten.

Uit de verkregen resultaten blijkt dat geen der methoden op zichzelf een betrouwbare maatstaf geeft voor de werking der middelen onder praktijkomstandigheden. Indien echter een middel op jonge geïnoculeerde planten zowel een goede directe als een goede dampwerking bezit, kan men vrij grote zekerheid voorspeld worden, dat het middel ook in de praktijk goed zal voldoen.

SUMMARY

Testing methods of fungicides for the control of *Cladosporium cucumerinum* of cucumbers.

With a view to a better correlation between laboratory and practical experiments with fungicides for the control of *Cladosporium cucumerinum* on cucumbers the results of six laboratory methods are compared with those of practical applications. The following laboratory experiments are described.

1. Direct effect of the fungicide on the growth of the mycelium
2. Direct effect of the fungicide on the germination of the spores.
3. Direct effect of the fungicide on the inoculated young plants.
4. The effect of the vapour of the fungicide on the growth of the mycelium.
5. The effect of the vapour of the fungicide on the germination of the spores.
6. The effect of the vapour of the fungicide on the inoculated young plants.

It appears from the results that none of the methods gives a reliable criterion for the effect of the fungicides in practical application. If, however, not only a fungicide itself but also its vapour has a favourable effect on inoculated young plants, one may be fairly sure of its being satisfactory in practical application.

Methoden zur Prüfung von Fungiziden zur Bekämpfung von *Cladosporium cucumerinum* bei Gurken.

Um eine bessere Korrelation zu bekommen zwischen Laborversuche und Feldversuche mit Bekämpfungsmitteln bei der Bekämpfung von *Cladosporium cucumerinum* bei Gurken werden die Resultate von sechs Labor-methoden verglichen mit den Feldversuchen. Folgende Labormethoden wurden beschrieben :

1. Direkte Wirkung des Fungizids auf den Wachstum des Myzeliums.
2. Direkte Wirkung des Fungizids auf die Sporenkeimung.
3. Direkte Wirkung des Fungizids auf die inoculierten jungen Pflanzen.
4. Dampfwirkung des Fungizids auf den Wachstum des Myzeliums.
5. Dampfwirkung des Fungizids auf die Sporenkeimung.
6. Dampfwirkung des Fungizids auf die inoculierten jungen Pflanzen.

Aus den erhaltenen Resultaten geht hervor, dass keine der Methoden einen zuverlässigen Massstab gibt für die Wirkung der Mittel unter Praxisum ständen. Fallsaber ein Mittel auf junge inoculierte Pflanzen sowohl eine gute direkte als eine gute Dampfwirkung zeigt, kann mit ziemlich grosser Sicherheit vorhergesagt werden, dass das Mittel auch in der Praxis genügen wird

ÜBER EINE GALLMILBENGRADATION IN KORBWEIDENANLAGEN NACH STÄUBUNGEN MIT DDT-HEXAMITTELN

von

H. Francke-Grosmann

Forschungsstelle Forstschutz der Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Reinbek, Bez. Hamburg

Die der Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Reinbek, angeschlossene Korbweidenversuchstelle *Wachendorf*, welche etwa 40 km südlich von *Bremen* gelegen ist, hatte im Jahre 1952 trotz oder vielleicht sogar als Folge starker Stäubungen mit DDT- und Hexamitteln erhebliche Ertragsausfälle durch das Auftreten einer Gallmilbe zu verzeichnen, worüber hier kurz in der Form einer vorläufigen Mitteilung berichtet sei.

Die Weidenkulturen *Wachendorfs* umfassen etwa 10 ha Niedermoor-Boden, der früher als schlechtes Weideland kaum nennenswerte Erträge abwarf. Im Jahre 1947 wurde dieses minderwertige Grasland durch die Initiative von Herrn Forstmeister Dr. L o e t s c h umgebrochen und in diesem und den folgenden Jahren vorwiegend mit Königshanfweide (*Salix viminalis f. regalia*), aber auch mit Amerikanerweide (*S. americana*), Bandstockweide (*S. dasyclados*) und Ulbrichweide (*S. purpureaviminalis II. medians*) bepflanzt. Die Kulturen werden in einjährigem Umtrieb bewirtschaftet. Die Lage erwies sich als erheblich spätfrostgefährdet. Im Norden, Westen und Süden liegen die Kulturen frei und ungeschützt von mittelmässigen Viehkoppeln und Ödländereien umgeben, während im Osten ein kleiner Erlenbruchwald und ein Bestand von verwahrlosten Wildweiden angrenzen. Die Bemühungen von Herrn Dr. L o e t s c h, diesen Wildweidenbestand, der ein unerschöpfliches Reservat für alle Weidenschädlinge darstellt, zum Verschwinden zu bringen, sind bis jetzt gescheitert.

An sich bewährte sich der Standort als ausserordentlich gut geeignet für die Weidenkulturen. Die Länge der Ruten, ihre Qualität und ihre Menge befriedigten durchaus, nur machte sich ein ständiges Anwachsen der Population gewisser Schädlinge, welche besonders die Königshanfweide stark beeinträchtigten,

bemerkbar. Als wichtigste blattfressende Schädlinge traten die kleinen blauen Weidenblattkäfer, insbesondere *Phyllodecta vulgatissima* L. auf, daneben, noch stärker schädigend als die Blattkäfer, einige triebstechende und -schneidende *Rhynchites*-Arten, wie *Pselaphorhynchites tomentosus* Gyll. und *P. longiceps* Thoms. sowie *Merhynchites* (*Coenorrhinus*) *germanicus* Hbst. Letzterer war bisher nur als Schädling an Erdbeeren und Brombeeren bekannt; er konnte in Wachendorf erstmalig als Weidenschädling festgestellt werden. Diese Rüssler legen ihre Eier in die Triebspitzen von Weidenruten und bringen sie durch Einschnitte in die Triebachse zum Welken bzw. zum Abfallen. Die Rute wird dadurch zu Verästelungen angeregt, welche ihren Handelswert mindern.

Im Jahre 1951 war die Gradation dieser Schädlinge so weit fortgeschritten, dass schwerwiegende Ausfälle bei den Königshanfweiden entstanden. Bereits im September waren die Ruten dieser Weide durch die Blattkäfer und ihre Larven völlig kahl gefressen, was eine vorzeitige Beendigung des Höhenwachstums nach sich zog. Weiter ergab die Ernte-Inventur, dass rund 50% der Ruten, und zwar zum grossen Teil schon im unteren Drittel ihrer Länge, verzweigt und somit entwertet waren. Diese Astigkeit liess sich zu etwa 80% auf die Tätigkeit der genannten Rüssler zurückführen. Der Schaden an den Ulbrich- und Bandstockweiden war unbeträchtlich, während tierische Schädlinge an den Amerikanerweiden überhaupt nicht aufgetreten waren.

Da für das Frühjahr 1952 mit einem Massenauftreten der überwinternden Schadinsekten zu rechnen war, wurden Vorbereitungen getroffen, rechtzeitig eine Bekämpfungsaktion auf den Quartieren der Königshanfweide zu starten. Schon im Winter wurde ein Teil der Kulturen abgebrannt.

Die ungewöhnlich warme Wetterperiode im April 1952 rief das Insektenleben frühzeitig auf den Plan, während die Weidentriebe mit ihrem Wachstum nicht so rasch folgen konnten und sich den Scharen der hervorkommenden Blatt- und Rüsselkäfer in noch sehr jugendlichem Zustande darboten. Als erste erschienen die Blattkäfer und bedeckten in zahllosen Mengen die jungen Triebe der Königshanfweide, sodass bereits am 18. April zu einer kräftigen Bestäubung mit dem Hexapräparat „Forst-Viton" geschritten wurde. Es wurden alle Quartiere der Königshanfweide, insgesammt 8 ha, mit einer Dosis von 20 kg/ha bestäubt, da die im Winter abgebrannten Flächen ebenso stark befallen waren wie die unbehandelten. Die Bekämpfungsaktion wirkte schlagartig gegen die Blattkäfer, nicht erfasst wurden dagegen die Rüssler. Das mag damit zusammenhängen, dass diese Rüssler über einen grösseren Zeitraum verteilt nach und nach erscheinen, sodass inzwischen die flüchtigen Hexamittel ihre Wirkung ver-

lieren. Jedenfalls waren bereits wenige Tage nach der ersten Bestäubung wieder Unmengen von Rüsslern vorhanden, was eine nochmalige Bestäubung notwendig machte. Am 30. April wurden die gleichen Flächen mit dem kombinierten DDT-Hexamittel „Multanin" in einer Dosierung von 10 kg/ha bestäubt.

Diese Dosierung erwies sich als zu schwach; der Frass, der im Frühjahr 1952 durch die massierten Angriffe der Käfer schon beim „Ernährungsfrass" und nicht erst beim „Brutfrass" den jungen Trieben zum Verhängnis wurde, wurde fortgesetzt. Allein durch den Ernährungsfrass der Käfer wurden auf einem Grossteil der Königshanfweiden-Flächen bis zu 80% der jungen, erst spannlangen Ruten mehrfach durchbohrt und dadurch zum Absterben gebracht. Einzelne Mutterstöcke wiesen Totalverlust aller Triebe auf. Eine zweite Stäubung mit „Multanin" in gleicher Dosierung wie die vorige, am 12. Mai ausgeführt, hatte endlich vollen Erfolg. Die Rüssler verschwanden schlagartig, und es war nun auf der behandelten Fläche kaum noch ein Insekt zu entdecken.

Es bedeutete einen schweren Rückschlag für die Weidenkulturen, dass der starke Spätforst vom 28./29. Mai 1952, der Temperaturen von — 4° C mit sich brachte, die überlebenden Ruten zusammen mit den inzwischen durchgetriebenen Ersatzruten fast völlig vernichtete. Im Laufe des Juni trieben die Mutterstöcke nach Bildung von Ersatzknospen noch einmal mit zahlreichen Ersatzschossen durch, welche, da sie ein besonders feines Flechtgut zu liefern versprachen, noch einen befriedigenden Ertrag in Aussicht stellten. Wider Erwarten zeigte sich jedoch bereits im Juli, dass die Ruten, und zwar besonders die Ruten der Königshanfweide, wiederum stark die Tendenz zeigten, sich zu verzweigen. Die Untersuchungen der verästelten Ruten ergab folgenden Befund :

Die Endknospen der Triebe waren offensichtlich schwer geschädigt. Je nach dem Alter der Schädigung waren sie noch frisch, aber im Austreiben gehemmt, im Absterben begriffen oder bereits vertrocknet. Die ganze Triebspitze war leicht verdickt und durch Hemmung der Längsstreckung gestaucht, sodass die sich unterhalb der Triebspitze bildenden Seitentriebe auffallend nahe beieinander standen (Abb. 1). Die Basis der Seitentriebe war durch leichte Wulstbildungen ausgezeichnet. Hier wie auch an der Achse der Triebspitze war die Rinde verdickt, sodass sich an den Gabelungsstellen zwischen Haupt- und Nebentrieben tiefe Falten bildeten. Es hatten also Neubildungen stattgefunden, die sich durchaus als Gallbildungen bezeichnen lassen.

In den Rindenfalten und auch zwischen den jungen Blättchen der geschädigten Endknospen befanden sich, gesellig dicht beieinander saugend, zahlreiche, oft hunderte von sehr zarten, nur etwa 300μ langen, weisslichen bis bräunlichen Eriophyiden

(Abb. 2). Diese Milben gehören nach freundlicher Bestimmung von Herrn Dr. Keifer, Sacramento, zu *Aceria gemmarum* (Nalepa), als der entypische Wirtspflanze die Ohrweide, *Salix aurita*, genannt wird, auf welcher sie ähnliche Triebdeformationen hervorruft. Diese Weidenart ist häufig in dem kleinen schon erwähnten Wildweidenbestand neben den Weidenkulturen *Wachendorfs* anzutreffen. Man wird sicherlich nicht fehl gehen in der Annahme, dass von hier aus die Infektion der Weidenkulturen erfolgte. Dabei muss hervorgehoben werden, dass die Königshanfweide bisher als Wirtspflanze von Eriophyiden nicht bekannt war.



Abb. 1 : Verzweigung einer Rute von *Salix viminalis f. regalia* infolge Befalls durch *Aceria gemmarum*. Verkleinert.

Die Frage, wieviel Milbengenerationen jährlich in *Wachendorf* hervorgebracht werden, konnte noch nicht völlig geklärt werden. Es scheint so, als ob während der Vegetationszeit eine ganze

Kette von *Aceria*-Generationen zur Entwicklung gelangte. Häufig sind Ruten zu finden, deren Nebentriebe sich im gleichen Jahr noch einmal verästeln, (Abb. 3), was darauf schliessen lässt, dass die Milben während des Sommers Wanderungen unternehmen und dauernd neue Vegetationspunkte befallen können.

Die sich zur Überwinterung anschickenden Milben waren im November 1952 vorwiegend in den Rindenfalten am Grunde der Verästelungen anzutreffen. Es konnten hier bis zu 460 Stück in einer Falte aufgefunden werden. Im Laufe des Winters scheint sich der Befall an der ganzen Rute zu verteilen. Im Januar wurden zahlreiche Milben hinter den der Triebspitze am nächsten befindlichen schlafenden Knospe festgestellt- also in dem Winkel zwischen Knospe und Rute; vereinzelte Milben fanden sich jedoch auch noch hinter den Knospen an der Triebbasis.



Abb. 2 : *Aceria gemmarum* (Nalepa), Präparat, vergr. ca. 150 ×.

Es ist somit anzunehmen, dass mit der Aberntung der Weidenruten auch ein hoher Prozentsatz der *Aceria*-Population aus den Weidenkulturen entfernt wird. Diejenigen Milben, die bis zur Triebbasis hinabgestiegen sind, verbleiben jedoch mit den Rutenstummeln auf der Kulturfläche und können im nächsten Jahr wiederum Ausgangspunkte zu einer neuen Massenvermehrung geben. Sicher ist, dass die Milben durch Stecklinge verbreitet werden können, die verseuchten Flächen fallen daher für die Stecklingsgewinnung aus.

Die Ernteinventur im Herbst 1952 hat nach den Aufzeichnungen von Herrn Dr. Loetsch ergeben, dass die Köningshanfweide 60% verästelter Ruten lieferte, die Ulbrichweide etwa 20%, die Bandstockweide ca. 15% während die Amerikanerweide keine praktisch ins Gewicht fallenden Verästelungen aufwies. Die Astigkeit bei Königshanf-, Bandstock- und Ulbrichweiden war weitaus in der Hauptsache auf die Gallmilben zurückzuführen und nur zu einem geringen Teil auch auf Wildverbiss.



Abb. 3 : Wiederholte Verzweigung einer Weidenrute infolge Befalls durch *Aceria gemmarum*. Verkleinert, ca 1 : 10.

Die wirtschaftliche Auswirkung der Rutenverästelung war bei der Ulbrich- und Bandstockweide unbedeutend, bei der Königshanfweide jedoch beträchtlich. Nach Angaben von Herrn Dr. Loetsch war ein erheblicher Ausfall an Bindeweiden, die hoch bezahlt werden, zu verzeichnen. Ferner eignen sich die verästelten Weiden nicht als Schälweiden. Die ungleiche Güte des Erntegutes macht eine langwierige und daher kost-

spielige Sortierarbeit notwendig. Bei dem hohen Kurzholzanteil stellte sich in diesem Jahr der Preis für glatte Weidenruten auf 12.-DM pro Zentner; für ästige Ruten konnte nur ein Preis von 8.-DM je Zentner erzielt werden. Rechnet man dazu noch die erhöhten Sortierlöhne mit 1.-DM je Zentner, so ergibt sich ein wirtschaftlicher Ausfall von insgesamt 42% bei den astigen Ruten gegenüber den glatten.

Das Auftreten der *Aceria gemmarum* kann demnach eine erhebliche Bedeutung für die Rentabilität des Korbweidenanbaus haben und ist daher ein Faktor, der durchaus Beachtung erfordert. Zunächst ist die Frage naheliegend, welche Umstände die Massenvermehrung der Eriophyiden gefördert haben könnten.

Zweifellos ist die Königshanfweide unter den in *Wachendorf* herrschenden Standortsbedingungen eine ausgezeichnete Wirtspflanze für die Milben. Weiter mag die feuchte Witterung, durch welche sich der Sommer 1952 in Norddeutschland auszeichnete, für die Entwicklung und Verbreitung der zarthäutigen Milben günstig gewesen sein. Ob die Folgen des Spätfrostes, - das späte Austreiben besonders zahlreicher, feinschaftiger Ersatztriebe, — fördernd auf die Gallmilbengradation gewirkt haben könnte, ist fraglich, da die Milben die schwächeren wie die stärkeren Ruten der Königshanfweiden-Quartiere in gleicher Weise angingen, ausgeschlossen ist es jedoch nicht.

Die Sachlage ist in diesem Falle zweifellos so, dass eine geringe Milbenpopulation an den Korbweidenkulturen bereits in den Vorjahren vorhanden gewesen ist, ohne dass dieses aufgefallen wäre. Sicher ist, dass die Stäubungen im Frühjahr 1952 dieser Population keinen Abbruch getan haben. Das kann einerseits damit zusammenhängen, dass die Milben sehr versteckt leben, und so von äusserlich applicierten Giften nicht getroffen werden, andererseits lässt es sich aber auch aus einer gewissen Resistenz der Milben gegen Hexa- und DDT-Mittel erklären, durch welche sich auch andere Milbenarten auszeichnen. Die verborgene Lebensweise der Milben ist ohne Zweifel auch der Grund dafür, dass das winterliche Abbrennen der Weidenkoppeln keinen Erfolg hatte.

Sehr wesentlich mag bei der Massenvermehrung der Gallmilben im Sommer 1952 der Umstand ins Gewicht gefallen sein, dass durch die Stäubungen, insbesondere durch die Anwendung hochwirksamer und dauerhafter Präparate wie Multanin, das Insektenleben auf den bestäubten Flächen praktisch auf längere Zeit fast völlig vernichtet war, demnach viele Feinde der Milben weitgehend ausfielen.

Als Feinde von Eriophyiden sind gewisse carnivore Milben bekannt, ferner Gallmückenlarven, Chalcididen und die Larven

von Coccinelliden, Chrysopiden und Syrphiden. Aus den Reihen dieser Feinde konnten nach den Stäubungen nur vereinzelte carnivore Milben angetroffen werden, und etwa 5% der vergallten Rutenspitzen wiesen neben einer reduzierten Anzahl von Eriophyiden auch eine Cecidomyiden-Larve auf, die sich offensichtlich räuberisch von den Gallmilben ernährte. Jedenfalls genügte die Anzahl der noch vorhandenen Feinde nicht, eine Gradation der Gallmilben zu verhindern.

Es ist demnach anzunehmen, dass die Massenvermehrung der Gallmilben vorwiegend eine indirekte Folge der hoch dosierten Stäubungen mit Hexa- und DDT-Mitteln ist. Eine Parallele dazu findet sich im Gartenbau in der Übervermehrung der,, Roten Spinne'' nach Anwendung von Hexa- und DDT-Präparaten.

Es liegt in der Natur von Korbweidenanlagen, dass sich durch die Massierung einer Frasspflanze für gewisse Schädlinge so günstige edaphische Bedingungen bieten, dass Massenvermehrungen dieser Schädlinge immer wieder auftreten und dadurch zur wiederholten Anwendung von Giften zwingen. Es ist, — dass soll keineswegs verkannt werden, — ein grosser Vorteil, dass mit den neuen Kontaktinsektiziden die Möglichkeit gegeben ist, beispielsweise einer Blattkäfergradation rasch und für Menschen und Wild gefahrlos ein schlagartiges Ende zu bereiten. Mit unvorhergesehenen Nebenwirkungen — wie die Gallmilbengradation, von der eben berichtet wurde, — muss jedoch bei einem so starken Eingriff in die Biozoenose, wie ihn jede Giftanwendung bedeutet, immer gerechnet werden. Weiterhin sind wiederholte Bestäubungen ein Faktor, der bei der Rentabilitätsberechnung einer Korbweidenanlage durchaus negativ ins Gewicht fällt. Der einzige Weg, diese wirtschaftliche Belastung mit ihren imponderablen Begleitumständen zu vermeiden, bleibt der Anbau von weniger gefährdeten Weiden, bezw. die Umstellung schon bestehender Kulturen auf Anbau einer unter den gegebenen Standortsbedingungen resistenteren Weidenart. Glücklicherweise haben wir die Wahl zwischen zahlreichen Weidenarten und -sorten, und es ist nur notwendig, die für jeden Standort geeignetste, das heisst in diesem Falle, die unter den gegebenen Umständen schädlingsresistenteste Weide zu finden. Für *Wachendorf* speziell hat sich die Königshanfweide als allzustark durch tierische Schädlinge gefährdet erwiesen. Der Umbruch der Königshanfweiden-Quartiere und ihre Umwandlung in Amerikanerweiden-Anlagen ist daher als Massnahme auf lange Sicht vorgesehen. Als Sofortmassnahme könnte vielleicht die Anwendung von E 605 f oder eines innertherapeutisch wirkenden Mittels die Schäden durch die Gallmilbe für den nächsten Sommer verhindern oder zum mindesten stark reduzieren. Versuche in dieser Richtung sind geplant.

Zum Schluss möchte ich Herrn Dr. Keifer danken für die Bestimmung der Milben und für die Literaturhinweise, sowie Herrn Dr. Loetsch für die Mitteilung seiner Aufzeichnungen.

LITERATUR

FRANCKE-GROSMANN — *Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes,* **4**, 1952 (4) 49-51.

KEIFER — *Briefliche Mitteilungen.*

NALEPA — *Zoologica,* part 61, 1910.

NALEPA — *Marcellia,* **21**, 1924, 46.

NALEPA — *Marcellia,* **25**, 1928.

SYSTEMIC FUNGICIDES

by

R. L. Wain
Professor of Agricultural Chemistry in the University of London

Over the past fifteen years there has been enormous development in the field of insect control and the discoveries of substances like DDT, HCH and the organo-phosphorus compounds have provided powerful new weapons for the destruction of insect pests. But the losses in human and animal food due to plant diseases are certainly no less than those resulting from attack on crops by harmful insects. Indeed, throughout the ages, fungi have been responsible for the destruction of food crops on a wide scale, often causing famine and much human misery.

For many years now, however, it has been possible to protect plants against certain diseases by means of fungicides such as Bordeaux mixture. It is not without interest that the old well established fungicides based on copper and sulphur are still widely used today, in spite of the fact that much research has been carried out to discover substitute materials. New organic fungicides have indeed been found but the spectacular advances in crop protection which have been made in the insecticidal field have not been paralleled with fungicides. Why is this? It is not because of lack of fungicidal activity in the many chemicals examined. The main reason is that most of these new organic fungicides cause damage to plants, more so as a rule than the copper and sulphur materials. This phytotoxicity of fungicides is perhaps hardly surprising when one considers that a fungus, after all, is a lowly form of plant so that its tissues must be very similar in their make up to those of the host. It is therefore not an easy matter to avoid injuring the host plant when a powerful fungicide is applied to it. On the other hand with insecticides, phytotoxicity need not be such a critical factor for insects are quite different organisms from plants. This fact makes it possible to find insecticides — nicotine for example, which can be applied to plants without causing any damage whatever.

But, because all fungicides so far examined show some degree of phytotoxicity, this does not mean that compounds free from this disavantage will never be found. It is probable, however,

that safe chemicals will only avise from fundamental investigations on the types of chemical processes which take place within plants on the one hand and fungi on the other. In certain respects, plants and fungi are of course quite dissimilar, for example, photosynthesis occurs only in green plants. By detailed study of such differences in plant and fungal metabolism it should be possible to find chemicals which can disrupt the life processes of the fungus, yet leaving the plant unharmed. Such research in the long run is the surest way to the discovery of new and better fungicides for crop protection. We must recognise, however, that materials like lime sulphur and Bordeaux mixture have proved enormously successful in practise over many years. Yet not only is the phytotoxicity danger always present with such materials but they also suffer certain other disadvantages. Firstly, they are liable to removal by weathering. Then, in general, only those parts of the plant which are covered with the fungicide are protected and new growth is exposed to attack. Again, protective fungicides are of no value against fungal pathogens which have become established within the host plant tissue or against vascular diseases. None of these disadvantages arise with a systemic fungicide —that is, a chemical which exerts its effect from within the plant.

Although systemic fungicides have been sought for many years and numerous chemicals were tested by the earlier workers[1], no reliable method of controlling a plant disease by internal therapy became established. Within recent years, however, this kind of treatment has been shown to be effective for correcting mineral deficiencies, and also for controlling certain insect pests on plants. Indeed, systemic insecticides are now widely used commercially. These chemicals can enter the plant through roots or leaves, thereby making it toxic to insect pests. A great deal is now known about the behaviour of some of these compounds in plants.

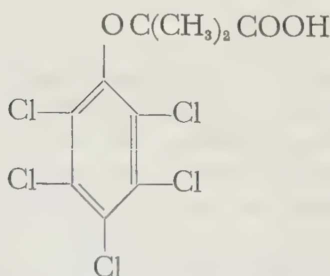
If insecticidal compounds can be introduced into plants in this way to survive and move through the tissues, why should not fungicidal materials do so? It has now been established that a degree of control of certain plant diseases can be achieved by chemicals administered to the plants through their roots. The more recent American work on the control of plant diseases by such means has been adequately reviewed.[2,3,4] The main workers in this field in the United States have been Horsfall and his co-workers at the Connecticut Agricultural Station and Howard and his colleagues at Rhode Island State College. Much of their work has been concerned with systemic diseases such as the vascular wilts for which other methods of control are not available. Encouraging results have been obtained in the control of Dutch elm disease, *Fusarium* wilt of carnations, *Verticillium* wilt of maple and *Fusarium* wilt of tomatoes. Compounds used include inorganic

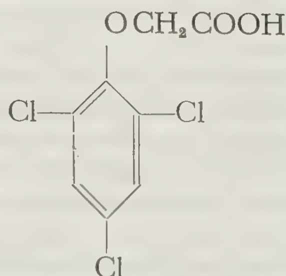
salts, sulphonamide derivatives, hydroquinone, benzoic acid, phenols, 8-quinolinol benzoate, azo-derivatives and antibiotics. McNew and Sundholm[5] tested 4-nitrosopyrazoles against *Alternaria solani* on tomatoes and found that introduction of certain of these substances into leaves significantly reduced the incidence of disease.

New systemic fungicides are usually sought by carrying out a routine examination, using suitable 'screening' tests of a wide range of synthetic compounds. If by such means a compound of promise is found, various derivatives and compounds of similar structure are prepared and tested. This empirical line of approach has led to the discovery of systemic fungicidal action in a number of compounds.

Many factors can determine whether or not a particular chemical can show activity as a systemic fungicide. Thus, the compound might not be taken up by the plant or transported within the plant. Further, it may be modified chemically or broken down completely under the influence of plant enzymes. Again, the chemical might be damaging to plant tissues and so unable to demonstrate any inherent capacity to act as a systemic fungicide. The biological result obtained with any chemical in a 'screening test' represents the net effects of many factors which operate under the conditions of that particular test. Any protection achieved, however, may be entirely different with different fungi and different host plants.

The approach to systemic fungicides which Crowdy and myself[6] adopted came from the studies on plant growth substances which have been proceeding at Wye College over the past seven years [7, 8] In this work we have shown that growth-regulating activity in the aryloxyalkylcarboxylic acids is associated with certain structural requirements; for example, the α-aryloxy*iso*-butyric acids and 2 : 6-disubstituted-phenoxyacetic acids have negligible effects on plant growth.





α-(pentachlorophenoxy)-*iso*butyric acid 2:4:6-trichlorophenoxyacetic acid
(Inactive as growth substances)

There is some evidence, however, that such compounds, like the active growth substances can move within the plant and become distributed through the tissues. These considerations led us to examine the behaviour of such chemicals as systemic fungicides. In the test method we adopted, *Botrytis cinerea* or *B. fabae* was the pathogen and broad bean (*Vicia faba*) was the host plant. Young bean seedlings were grown for two or three weeks with their roots immersed in solutions containing 10 p.p.m. of the acid. Control plants were grown in water. After treatment, the plants were sprayed with a suspension of the spores of the fungus and kept in a saturated atmosphere for two days by which time symptoms of the disease had become well established on the control plants. The damage to each leaf was then assessed (Plate 1). Typical results are shown in Table 1.

TABLE 1

Botrytis cinerea **infection on bean (Vicia faba)**

Treatment	Concentration p.p.m.	Number of trials	Disease assessment as % of control	
			Mean	Standard error
2:4:6-trichlorophenoxy-acetic acid	10	15	63	4.3
Pentachlorophenoxy-acetic acid	10	7	67	4.0
α-(pentachlorophenoxy)-*iso*-butyric acid	10	7	73	5.3

In our work at Wye[7,9] we have examined a wide range of aryloxy acids in this test and the direct fungicidal activity of the compounds has also been assessed. These investigations have indicated that systemic fungicidal protection cannot in most cases be ascribed to the fungicidal performance of the chemical, as such, within the plant. The substance may be changed in the plant to a compound of higher fungicidal value or alternatively, this introduction of a foreign molecule into the plant may lead to biochemical changes which ultimately result in the conferment of a degree of resistance. It is perhaps significant that neither Horsfall and his co-workers[3] nor Fawcett, Spencer and myself have been able to find correlation between direct and systemic fungicidal action towards the same pathogen.

The possibility that fungicidal protection may be due to a biochemical response in the plant under the influence of the

treatment is given some support when considered in relation to work carried out by Keyworth[10]. He concluded that the disease-reducing effect of certain chemicals placed in contact with plant roots were not due to a direct fungicidal action but to a modification of the metabolism of the plant making it more resistant to infection. Keyworth showed that when the roots of tomatoes were injured by hot water or by periodic pruning or by treatment with damaging materials like hydrogen peroxide, then these tomatoes showed increased resistance to *Fusarium* wilt. It was further noted that soluble carbohydrates accumulated in the treated plants. Thus, it would appear that when a chemical is supplied to plant roots, any fungicidal protection achieved by the plant may not be due directly to the chemical. On the other hand there is evidence that some organic molecules with systemic fungicidal activity can be translocated freely without decomposition in plants. One, for example, is griseofulvin, an antibiotic which is produced in culture by *Penicillium nigricans*, a fungus widely distributed in soils. It was logical to suppose that if this antibiotic is produced in the soil, it might enter plants through their roots. These considerations by Brian led to the examination of griseofulvin as a systemic fungicide[11,12]. The substance was found to be the most efficient systemic fungicide yet discovered giving 99-100 per cent control of *Alternaria solani* on tomato as well as significant control of *Botrytis cinerea* on lettuce and *Erysiphe graminis* on barley. Using a guttation drop technique with plants treated with the antibiotic through the roots, Brian has shown the presence of a substance in the drops which had the same remarkable effect on hyphal development as was produced by griseofulvin.

A valuable method for assessing systemic fungicidal activity rapidly in the laboratory is that designed by van Raalte[13]. In this method, a crystal of the compound under test is placed on the top of a cylinder of potato leaf petiole which stands upright on the surface of nutrient agar which has been sown uniformly with fungal spores. If, after incubation, the growth of the fungus is inhibited in a zone round the base of the tissue (Plate 2), then fungicidal action is being exerted in this region. It must be remembered, however, that the chemical may have undergone chemical modification in passing through the tissue so that the fungicidal activity observed may be due to another quite different compound. Most of the large number of substances which Spencer has examined at Wye in the van Raalte test show a greater direct than systemic fungicidal effect. With certain compounds, however, there is evidence that the fungicidal activity is enhanced on passing through the petiole, indicating that these chemicals

are converted within the tissue to compounds of higher fungicidal value.

It is interesting to consider the natural resistance of plants to disease in relation to systemic fungicidal action. Now in nature, most plants are resistant to most pathogens—resistance is the rule rather than the exception. Such resistance can sometimes be related to morphological characteristics such as hairy leaves or a thick or waxy leaf epidermis. Again, initial attack by the fungus may lead to a rapid death of cells which then form a barrier through which the fungus cannot penetrate. There is, however, evidence that in certain cases, natural resistance may have a chemical basis.

First, the food supply available to the pathogen from the host plant may be unsuitable. Certain fungi do have very specific food requirements—for example *Penicillium glaucum* utilizes *dextro*-tartaric acid more readliy than the *laevo*-form. Resistance, then, may well arise in cases where there is a high degree of specialization in the type of food required by the parasite. Secondly, a resistance to infection may be associated with the presence of a fungicidal or fungistatic chemical within the plant. Amongst the examples which have been cited to illustrate this are the presence of protocatechuic acid in the scales of onions resistant to smudge[14], phenolic substances in wheat varieties resistant to rust[15] and linamarine in varieties of flax showing resistance to *Fusarium* wilt[16].

The possibility that natural resistance may be due to the presence of specific chemicals within the plant indicates a useful line of approach to systemic fungicides, i.e. an examination of particular compounds known to exist in certain higher plants. Such compounds might at least be expected to remain stable within the plant, and some might well be found to confer fungicidal protection against certain pathogens. Another line of approach, the examination as systemic fungicides of extracts of various plants which are resistant to specific pathogenic fungi, might also be considered. Such work could be followed later, if warranted, by a chemical investigation of the extracts to identify any compounds present possessing systemic fungicidal activity.

Already, extracts of many kinds of plants have been examined for antibacterial and antifungal activity. In one series of investigations[17] approximately 40 per cent of the extracts from the eighty plants tested exhibited antibacterial or antifungal activity or both. Other workers [18, 19, 20, 21, 22] have also carried out investigations along these lines, and in some cases, active constituents have been isolated [23, 24]. Much work of this kind remains to be done in relation to systemic fungicides.

It is still early to say whether the use of systemic materials

will provide a means of protecting crops against fungal pathogens in the field for very few field trials have been carried out. However, much work on the many problems associated with the use of systemic fungicides is being undertaken by chemists and biologists in many countries and developments are awaited with considerable interest.

REFERENCES

1. MÜLLER, A. — (1926). *Monogra. angewandte Entomologie*, n° 8.
2. STODDARD, E. M. & DIMOND, A. E. — (1949). *Botanical Review*, **15**, 345.
3. HORSFALL, J. G., DIMOND, A. E., STODDARD, E. M. & CHAPMAN, R. A. — (1949). *Proc. IInd Int. Congr. Crop Protection, London*, p. 226.
4. HORSFALL, J. G. & DIMOND, A. E. — (1951). *Annual Review Microbiology*, **5**, 209.
5. McNEW, G. L. & SUNDHOLM, N. K. — (1949). *Phytopathology*, **39**, 721.
6. CROWDY, S. H. & WAIN, R. L. — (1951). *Annals applied Biology*, **38**, 318.
7. WAIN, R. L. — (1951). *Journal Sci. Food Agriculture*, **3**, 101.
8. WAIN, R. L. — (1953). Royal Institute of Chemistry Monograph N° 2.
9. FAWCETT, C. H. — (1951). Thesis, University of London.
10. KEYWORTH, W. G. — (1952). *Annals applied Biology*, **39**, 441.
11. BRIAN, P. W., WRIGHT, J. M., STUBBS, J. & WAY, A. M. — (1951). *Nature*, **167**, 347.
12. STUBBS, J. — (1952). *Annals applied Biology*, **39**, 439.
13. VAN RAALTE, M. H. — *Proc. IIIrd Int. Congr. Crop Protection, Paris*, 1952. In the press.
14. WALKER, J. C. & LINK, K. P. — (1935). *Botanical Gazette*, **96**, 468.
15. NEWTON, R. & ANDERSON, J. A. — (1929). *Canadian Journal Research*, Section, **1**, 86.
16. REYNOLDS, E. S. — (1931). *Annals Mo. botanical Garden*, **17**, 47.
17. SCOTT, W. E., McKAY, H. H., SCHAFFER, P. S. & FONTAINE, T. D. — (1949). *Journal clinical Investigations*, **28**, 899.
18. OSBORN, E. M. — (1943). *British Journal experimental Pathology*, **24**, 227.
19. HUDDLESON, F., DUFRAIN, J., BARRONS, K. C. & GIEFEL, M. — (1944). *Journal American veterinary medicine Association*, **105**, 394.
20. LUCAS, E. H. & LEWIS, R. W. — (1944). *Science*, **100**, 597.
21. SEEGAL, B. C. & HOLDEN, M. — (1945). *Science*, **101**, 413.
22. BRUCKNER, B. H., McKAY, H. H., SCHAFFER, P. S. & FONTAINE, T. D. — (1949). *Journal clinical Investigations*, **28**, 894.
23. IRVING, G. W. Jr., FONTAINE, T. D. & DOOLITTLE, S. P. (1946) — *Journal Bacteriology*, **52**, 601.
24. CAVALLITO, C. J., BUCK, J. S. & SUTER, C. M. — (1945). *Journal American chemical Society*, **66**, 1952.



Plate 1. — Systemic fungicidal activity of α-phenoxyisobutyric acid against *Botrytis fabae* on bean (*Vicia faba*) Treated seedlings *on left.*

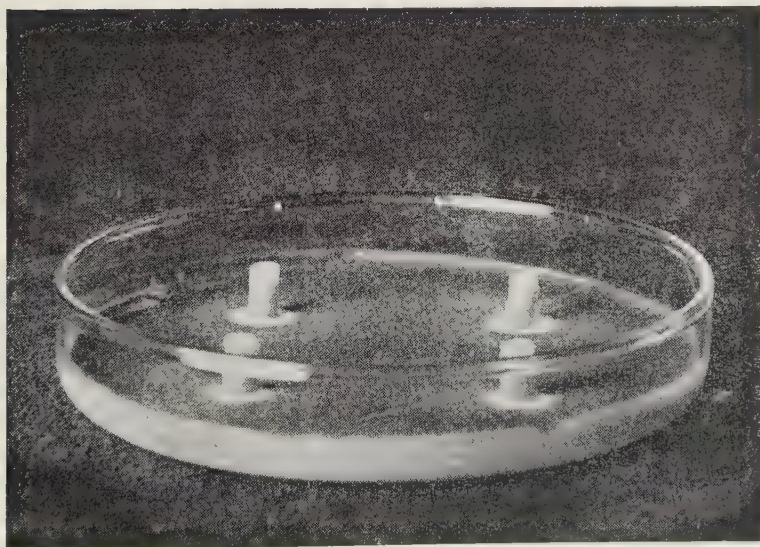


Plate 2. — Modified van Raalte test for systemic fungicidal activity. The chemical is applied at a known concentration in agar blocks to cylinders of tomato leaf petiole.

EEN NIEUWE GROEP VAN ORGANISCHE FUNGICIDEN

door

G. J. M. van der Kerk, H. C. van Os
G. de Vries en A. Kaars Sijpesteijn

(Organisch Chemisch Instituut T.N.O., Utrecht)

Men mag thans wel zeggen, dat de ontdekking door Tisdale en Williams[1]) in 1934 van de hoge en specifieke fungitoxiciteit der derivaten van dimethyldithiocarbaminezuur een geheel nieuwe periode heeft ingeluid in de geschiedenis der plantenziektenbestrijding. Duidelijk werd men zich toen bewust dat, evenals op zovele andere gebieden, ook voor de phytopharmacie de organische chemie grote beloften inhield wegens de mogelijkheid door systematisch onderzoek fungiciden te ontwikkelen, welke specifiek op bepaalde plantenziekten en uitwendige omstandigheden zijn afgestemd.

Hoewel het niet valt te ontkennen, dat sindsdien op het fungicidengebied grote vorderingen zijn gemaakt, moet nu — twintig jaar later — tevens worden erkend, dat de verwachtingen zeker niet geheel zijn vervuld. Met name kan men vaststellen, dat op het verwante terrein der insectenbestrijding in een kortere tijd ongetwijfeld sprekender successen zijn behaald. Tot op zekere hoogte is dit echter volkomen begrijpelijk. Beschouwt men namelijk een ogenblik de relatie gastheer-parasiet dan is een biochemische bestrijding van een schimmel in beginsel moeilijker dan die van een insect, ook indien men de uitwendige factoren der aantasting buiten het geding laat. De elementaire stofwisselingsprocessen in hogere planten en in fungi vertonen toch een grote mate van overeenkomst. Daarentegen is het zeer gemakkelijk bij insecten enzymatische functies aan te wijzen waarvoor in de plant niet de minste analogie bestaat. Het is dan ook zeker niet toevallig, dat alle moderne synthetische insecticiden zijn gekenmerkt door de eigenschap, dat zij voor hoger georganiseerde dierlijke organismen specifieke functies — veelal nerveuze functies — aangrijpen.

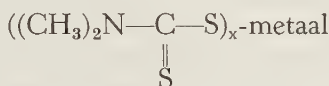
Het was derhalve *a fortiori* niet zeer waarschijnlijk, dat de ontwikkeling op het gebied der fungiciden ontdekkingen als DDT,

hexachloorcyclohexaan, de moderne phosphorverbindingen, welke het insecticidenonderzoek in zo een stormachtig tempo heeft opgeleverd, te zien zou geven. In steeds toenemende mate is men zich gaan realiseren, dat bij de verdere ontwikkeling van organische fungiciden een ruime plaats moet worden ingeruimd aan fundamenteel onderzoek naar de relatie tussen chemische structuur en fungitoxiciteit en naar het biochemisch mechanisme der fungitoxische werking.

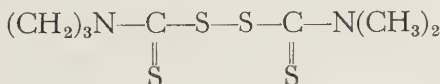
In feite hebben, sinds de ontdekking van de fungicide eigenschappen der dithiocarbaminaten, slechts weinig nieuwe groepen van organische fungiciden het tot een toepassing in de praktijk kunnen brengen. De voornaamste hiervan zijn wel de gechloreerde chinonen en bepaalde chinoxaline-derivaten, terwijl in de allerlaatste tijd een nieuw Amerikaans fungicide op basis van N-trichloormethylmercapto-tetrahydrophtaalimide (Captan) sterk op de voorgrond treedt. Van deze organische fungiciden nemen op dit moment de derivaten van dithiocarbaminezuur nog verreweg de belangrijkste plaats in.

De dithiocarbaminaten moet men, zowel om historische als om systematische redenen, onderverdelen in twee groepen.

De eerste groep bestaat uit de reeds genoemde derivaten van dimethyldithiocarbaminezuur. In de praktijk worden deze toegepast in de vorm van de zware metaalzouten

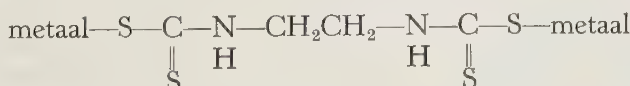


in het bijzonder als het ferrizout (,,ferbam'') en als het zinkzout (,,ziram'') en voorts in de vorm van het oxydatieproduct van dimethyldithiocarbaminezuur



het tetramethylthiuramdisulphide (,,TMTD'' of ,,thiram'').

De tweede groep, in 1943 ontwikkeld door Dimond, Heuberger en Horsfall[2]), wordt gevormd door de metaalzouten van aethyleenbisdithiocarbaminezuur



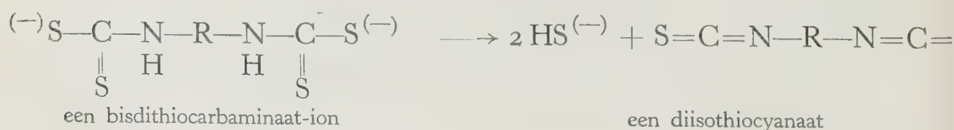
De belangrijkse vertegenwoordigers hiervan zijn het natrium- (,,nabam'') en het zink- (,,zineb'') aethyleenbisdithiocarbaminaat.

Op het Organisch Chemisch Instituut T.N.O. te Utrecht is nu onderzocht hoe bij deze twee groepen van dithiocarbaminaten en bij varianten daarvan de fungitoxiciteit samenhangt met de chemische structuur en verder, op welke wijze deze verbindingen aangrijpen in de biochemie der schimmelstofwisseling. Voor de details van dit onderzoek moge hier naar de betreffende publicaties worden verwezen [3] [4] [5] [6].

In grote trekken is hierbij gebleken, dat tussen de twee beschouwde groepen van dithiocarbaminezuurderivaten fundamentele verschillen bestaan, zowel ten aanzien van het biochemisch mechanisme hunner fungitoxische werking als ten aanzien van de structurele factoren, welke de mate hunner fungitoxiciteit bepalen. Zo werd voor de groep der dimethyldithiocarbaminaten en het tetramethylthiuramdisulphide gevonden, dat elke structuurwijziging, ook de eenvoudigste, leidt tot een veelal sterke activiteitsvermindering. Met name voert vervanging der beide methylgroepen door grotere alkylresten reeds bij de dipropylverbinding tot een vrijwel onwerkzaam product. Substitutie van één of beide methylgroepen door aromatische resten werkt zo mogelijk nog ongunstiger. Binnen deze groep van dithiocarbaminaten bleken derhalve slechts bij de methylderivaten alle structurele voorwaarden te zijn vervuld voor een hoge fungitoxiciteit. Activiteit bleek voorts gebonden te zijn aan de aanwezigheid van het dimethyldithiocarbaminaat-ion. De praktische conclusie uit deze waarnemingen is, dat verder chemisch werk, gericht op het vinden van betere fungiciden binnen deze groep van verbindingen, slechts weinig kans heeft op enig welslagen. Wij zullen ons op dit moment dan ook niet verder met de dimethyldithiocarbaminaten bezig houden en ook het — overigens zeer belangwekkende — werkingsmechanisme dezer verbindingen thans laten rusten.

Iets uitvoeriger moge hier echter worden ingegaan op de bestudering der bisdithiocarbaminaten, omdat hieruit een reeks nieuwe varianten van de dithiocarbaminaatstructuur met hoge fungitoxiciteit naar voren is gekomen.

Een mogelijkheid ter verklaring van de fungitoxische werking der bisdithiocarbaminaten biedt de overweging, dat dithiocarbaminaten, welke vrije waterstof aan de stikstof bevatten, de volgende ontledingsreactie kunnen ondergaan :



een bisdithiocarbaminaat-ion   een diisothiocyanaat

Om deze mogelijkheid te onderzoeken werd van een reeks dinatriumalkyleenbisdithiocarbaminaten, benevens van de hier-

mede corresponderende alkyleendiisothiocyanaten, de fungicide werkzaamheid bepaald. Als biologische test werd gebruikt de rolcultuurmethode[7]), waarbij de volgende schimmelspeciës als testobjecten werden gebruikt : *Botrytis cinerea, Penicillium italicum, Aspergillus niger* en *Rhizopus nigricans*. De opgegeven waarden zijn de minimumconcentraties der onderzochte fungiciden, uitgedrukt in mg per liter (*), welke onder standaardcondities de groei geheel onderdrukken. De verkregen testresultaten zijn in tabel I samengevat.

TABEL I

ngitoxische werking van alkyleenbisdithiocarbaminaten en daarmede corresponderende alkyleendiisothiocyanaten

Verbinding	Groeiverhinderende concentratie in mg per liter			
	B. cinerea	*P. italicum*	*A. niger*	*Rh. nigricans*
$S-C(=S)-N(H)-(CH_2)_2-N(H)-C(=S)-SNa$	0,1	0,1	0,5	20
$S-C(=S)-N(H)-(CH_2)_4-N(H)-C(=S)-SNa$	1	1	5	50
$S-C(=S)-N(H)-(CH_2)_6-N(H)-C(=S)-SNa$	2	2	5	100
$S-C(=S)-N(H)-(CH_2)_8-N(H)-C(=S)-SNa$	5	2	10	500
$C=N-(CH_2)_2-N=C=S$	0,05	0,02	0,05	10
$C=N-(CH_2)_4-N=C=S$	0,05	0,05	0,5	50
$C=N-(CH_2)_6-N=C=S$	0,05	0,05	1	>1.000
$C=N-(CH_2)_8-N=C=S$	1	0,5	1	>1.000

Er bestaat geen volledige overeenstemming tussen de twee groepen van corresponderende verbindingen. Deze valt echter ook nauwelijks te verwachten, omdat men in het geval van de dinatriumbisdithiocarbaminaten heeft te maken met de permeatie van ionen en in het geval van de diisothiocyanaten met de permeatie van ongeladen, lipophiele moleculen. Van betekenis

(*) In de buitenlandse literatuur vindt men veelal de aequivalente uitdrukking „parts per million" (p.p.m.)

is echter, dat de bisdithiocarbaminaten en de diisothiocyanaten overeenkomstige activiteitsspectra vertonen. Dit heeft geleid tot de opvatting, dat de fungitoxische werking der bisdithiocarbaminaten primair berust op hun omzetting *in situ* in de overeenkomstige diisothiocyanaten.

Aangezien de aliphatische diisothiocyanaten weinig stabiel zijn en moeilijk zijn te bereiden, werd dit onderzoek voortgezet in de richting der aromatische diisothiocyanaten. In de aromatische reeks liggen de stabiliteitsverhoudingen juist omgekeerd : de betreffende dithiocarbaminaten zijn veel minder stabiel dan de overeenkomstige diisothiocyanaten. Voorts is de bereiding van aromatische diisothiocyanaten gemakkelijker dan die van de aliphatische.

Hierbij bleek, dat de meest eenvoudige vertegenwoordiger in de aromatische reeks, het *p*-phenyleendiisothiocynaaat, buitengewoon actief is. Verder onderzoek toonde, dat ook aromatische monoisothiocyanaten zeer actief zijn, mits de aromatische ring nog een tweede substituent bevat, die hetzij sterk onverzadigd is of een negatief karakter heeft. Enkele verbindingen van dit type zijn vermeld in tabel II.

TABEL II
Fungitoxiciteit van aromatische isothiocyanaten

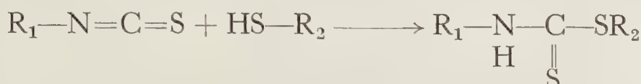
Verbinding	Groeiverhinderende concentratie in mg per liter			
	B. cinerea	*P. italicum*	*A. niger*	*Rh. nigricans*
S=C=N—C_6H_4—N=C=S	0,05	0,05	0,2	2
S=C=N—C_6H_3(Cl)—N=C=S	0,05	0,05	0,2	5
O_2N—C_6H_4—N=C=S	0,2	0,2	0,5	5
Cl—C_6H_4—N=C=S	1	1	5	20

In de praktijk bleek aan deze verbindingen het bezwaar te kleven van een te hoge vluchtigheid, waardoor hun werking slechts van korte duur is.

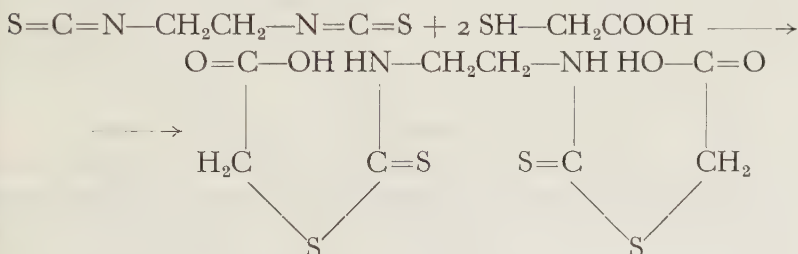
Het onderzoek naar het biochemisch werkingsmechanisme

der bisdithiocarbaminaten en diisothiocyanaten leerde ons echter een aantal varianten dezer aromatische structuren kennen, welke zowel hoog actief, stabiel, weinig vluchtig en gemakkelijk toegankelijk zijn.

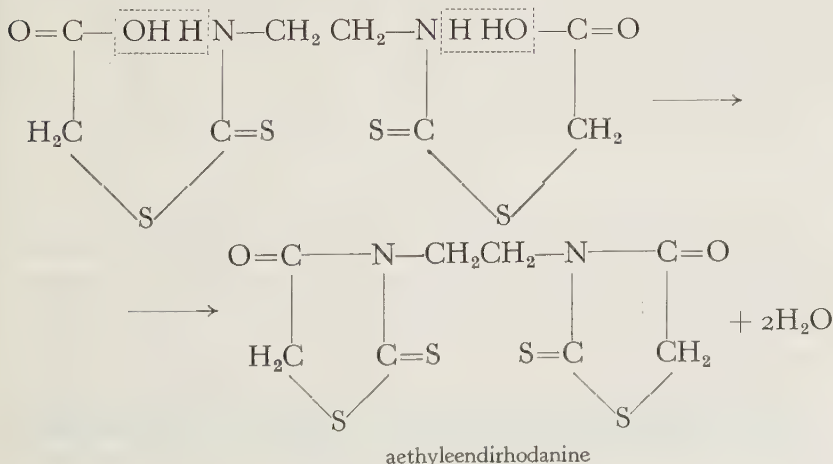
Bisdithiocarbaminaten en diisothiocyanaten worden door de toevoeging van thiolverbindingen, zoals cysteïne en thiolazijnzuur, aan het cultuurmedium geheel onwerkzaam gemaakt. In het voorafgaande is aangenomen, dat de bisdithiocarbaminaten hun fungitoxiciteit ontlenen aan een omzetting in de overeenkomstige diisothiocyanaten. Het is nu bekend, dat de zeer reactieve isothiocyanaatgroep gemakkelijk als volgt met thiolverbindingen een additiereactie aangaat onder vorming van dithiocarbaminezure esters :



Deze reactie werd uitgevoerd met aethyleendiisothiocyanaat en thiolazijnzuur. Primair verloopt daarbij, analoog aan de zojuist geformuleerde reactie, de volgende additie :



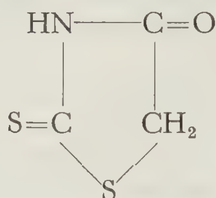
In tweede instantie splitsen zich dan twee moleculen water af onder ringsluiting, waarbij aan weerszijden een *rhodanine-ring* wordt gevormd :



aethyleendirhodanine

Het verkregen aethyleendirhodanine bleek een vrijwel verwaarloosbare fungitoxiciteit te bezitten. Deze waarneming geeft een verklaring voor de inactivering, welke bisdithiocarbaminaten en diisothiocyanaten ondergaan bij aanwezigheid van een voldoende hoeveelheid van een thiolverbinding. Omgekeerd werd hieruit geconcludeerd, dat de fungitoxische werking der bisdithiocarbaminaten en diisothiocyanaten berust op de inactivering van biochemisch belangrijke thiolsystemen in de cel.

Van de ongesubsituteerde stamverbinding, rhodanine (*),



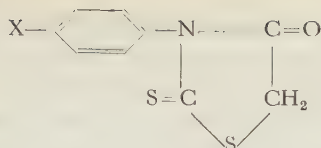
werden nog enkele andere eenvoudige aan het stikstofatoom gesubstitueerde derivaten bereid, die alle, evenals het rhodanine zelf, slechts een onbetekenende fungitoxiciteit vertonen (tabel III).

TABEL III
Fungitoxiciteit van rhodaninederivaten

Verbinding	Groeiverhinderende concentratie in mg per liter			
	B. cinerea	*P. italicum*	*A. niger*	*Rh. nigricans*
Rhodanine	>100	>100	>100	>100
N-methylrhodanine	>100	>100	>100	>100
N-phenylrhodanine	50	50	>100	>100
Aethyleendirhodanine	50	>100	>100	>100
Tetramethyleendirhodanine	>100	>100	>100	>100

Het was daarom een grote verrassing toen bleek, dat onder de derivaten van het N-phenylrhodanine, in het bijzonder wanneer op de paraplaats t.o.v. de rhodanine-ring bepaalde substituenten zijn ingevoerd :

(*) Systematisch behoort deze verbinding te worden genoemd 2-thio-2,4-thiazooldion; gemakshalve zal hier echter de triviale naam rhodanine worden gebruikt.



zeer actieve fungiciden worden aangetroffen.

De meest actieve verbinding, die tot dusver is gevonden, is het *p*-phenyleendirhodanine, waarbij de substituent X eveneens een rhodanine-ring is. Voorts bleken — in overeenstemming met wat reeds eerder bij de aromatische isothiocyanaten was gevonden — ook hier onverzadigde en/of negatieve substituenten het gunstigste effect te hebben. Van enkele der nieuwe verbindingen zijn de verkregen testresultaten in tabel IV vermeld.

TABEL IV
Fungitoxiciteit van rhodaninederivaten

Verbinding X— (benzeenring) —N——C=O S=C CH_2 S X=	Groeiverhinderende concentratie in mg per liter			
	B. cinerea	*P. italicum*	*A. niger*	*Rh. nigricans*
O=C——N— H_2C C=S S	0,1	0,1	5	20
Cl—	5	2	10	50
O_2N—	0,5	0,5	5	10
CH_3—C(=O)—	2	1	10	10
C_2H_5O—C(=O)—	1	0,5	10	20

Men zou wellicht verwachten, dat voor deze zeer actieve rhodaninederivaten een ander biochemisch werkingsmechanisme moet gelden dan voor de aliphathische bisdithiocarbaminaten en diisothiocyanaten. Dit is waarschijnlijk echter niet het geval. Ook deze actieve rhodaninen worden door SH-verbindingen

geantagoneerd. Hoewel een verklaring in bijzonderheden nog niet kan worden gegeven, mag toch worden aangenomen, dat door de activerende werking van de in de benzolring aanwezige substituent X de rhodanine-ring tot een directe chemische omzetting met reactieve SH-groepen in staat is. Is deze activering onvoldoende, zoals in het geval van de in tabel III genoemde verbindingen, dan is de rhodanine-ring ten opzichte van SH-groepen niet reactief en het betreffende rhodanine heeft geen of slechts zwak fungicide eigenschappen. Er mag worden verwacht, dat een meer rationeel inzicht in de activiteitsverhoudingen binnen deze groep van verbindingen zal worden verkregen door een nadere beschouwing van de electronenstructuur dezer verbindingsklasse.



Plaat 1 – Effect van *Phytophthora infestans* op aardappelbladeren welke vóór de infectie bestoven waren met talk

Het onderzoek van deze nieuwe groep fungiciden, dat thans in samenwerking met een Nederlandse Industrie geschiedt, bevindt zich nog in het ontwikkelingsstadium. Dit jaar worden met medewerking van instanties te Wageningen een aantal praktijkproeven genomen ter vaststelling van de effectiviteit tegen verschillende plantenziekten. Een eerste indruk werd verkregen om-

trent het effect van *p*-phenyleendirhodanine (Ridsaan) tegen de aantasting van aardappelbladeren door *Phytophthora infestans.*

Een duidelijk gunstige invloed op de mate van aantasting kon worden geconstateerd, ogenschijnlijk zonder dat daarbij phytotoxische neveneffecten optraden (plaat 1 en 2) (*)



Plaat 2 – Effect van *Phytophthora infestans* op aardappelbladeren, welke vóór de infectie bestoven waren met talk + 1% Ridsaan

Hoewel het niet raadzaam is op de praktijkresultaten vooruit te lopen, zijn er toch enkele aspecten aan deze groep van nieuwe fungiciden, waarop de aandacht moet worden gevestigd.

Voor het eerst is nl. binnen de klasse der dithiocarbaminezuurderivaten een hoog-werkzame en stabiele groep gevonden, behorende tot de aromatische reeks. De tot dusverre bekende aromatische dithiocarbaminezuurderivaten waren hetzij onwerk-

---

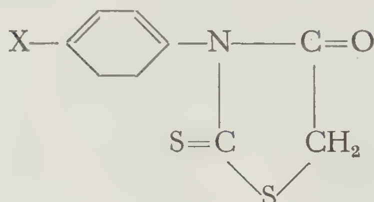
(*) De schrijvers zijn Dr M. H. van Raalte te Wageningen zeer erkentelijk voor de uitvoering van de betreffende proeven en voor het welwillend beschikbaar stellen der beide photo's.

zaam, zoals reeds bij de bespreking der dialkyldithiocarbaminaten is gebleken, of zij waren chemisch te instabiel, zoals in het geval van de aromatische bisdithiocarbaminaten.

Wat de verbindingen van het nieuwe type bijzonder aantrekkelijk maakt is de mogelijkheid tot structuurvariatie, doordat men op eenvoudige wijze in de aromatische ring verschillende en verschillend geplaatste substituenten kan invoeren. Daardoor is het wellicht mogelijk de eigenschappen dezer verbindingen tot op zekere hoogte aan te passen aan gevarieerde omstandigheden. Deze mogelijkheid ontbrak bij de tot dusverre uitsluitend toegepaste aliphatische dithiocarbaminezuurderivaten geheel.

SAMENVATTING

Na een korte inleiding betreffende de ontwikkeling van organische fungiciden in het algemeen wordt in het bijzonder ingegaan op de resultaten van recent onderzoek op het gebied der dithiocarbaminaten. De gevonden samenhang tussen chemische structuur en fungitoxische eigenschappen en vooral het verkregen inzicht in het biochemisch werkingsmechanisme dezer verbindingsklasse hebben geleid tot nieuwe varianten op het dithiocarbaminaatgebied met hoge fungitoxiciteit. Deze varianten kunnen worden weergegeven met de algemene formule



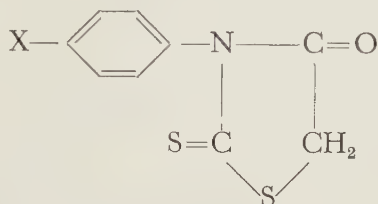
en moeten dus worden beschouwd als in de benzolring gesubstitueerde N-phenylrhodaninen.

De tot dusverre gevonden meest actieve verbinding is het *p*-phenyleendirhodanine, waarin dus X eveneens een door middel van het N-atoom aan de phenylkern gebonden rhodanine-ring voorstelt.

SUMMARY

A new group of organic fungicides

After a short survey of organic fungicides in general, special attention is given to recent investigations in the field of the dithiocarbamic acid derivatives. The existing relation between chemical structure and antifungal properties and the present insight into the biochemical mode of action of these compounds have led to the development of new variants of the dithiocarbamate structure showing high antifungal activity. These variants may be represented by the general formula



and thus are to be considered N-phenylrhodanines bearing substituents in the benzene ring.

The most active compound hitherto obtained is *p*-phenylene bisrhodanine. In this compound X is likewise a rhodanine ring which by way of its N atom is attached to the benzene nucleus.

LITERATUUR

1. TISDALE, W. H. en WILLIAMS, I., U. S. P. 1.972.961; *Chem. Abstr.* **28**, 6948 (1934); zie ook TISDALE, W. H. en FLENNER, A. L., *Industrial Engineering Chemistry* **34**, 501 (1942).
2. DIMOND, A. E., HEUBERGER, J. W. en HORSFALL, J. G., *Phytopathology* **33**, 1095 (1943).
3. KLÖPPING, H. L. en VAN DER KERK, G. J. M. — *Recueil travaux chimiques des Pays-Bas*, **70**, 917 (1951).
4. KLÖPPING, H. L en VAN DER KERK, G. J. M. — *Recueil travaux chimiques des Pays-Bas*, **70**, 949 (1951).
5. KAARS SIJPESTEIJN, A. en VAN DER KERK, G. J. M. — *Antonie van Leeuwenhoek*, **18**, 83 (1952).
6. VAN DER KERK, G. J. M. en KLÖPPING, H. L. — *Recueil travaux chimiques des Pays-Bas*, **71**, 1179 (1952).
7. MANTEN, A., KLÖPPING, H. L. en VAN DER KERK, G. J. M. — *Antonie van Leeuwenhoek*, **16**, 282 (1950).

ENIGE AANTEKENINGEN OVER DE BESTRIJDING VAN DE KOOLZAADSNUITKEVER, *CEUTORRHYNCHUS ASSIMILIS* PAYK, MET BEHULP VAN CONTACTINSECTICIDEN

door

L. Roskott en M. J. Veenhof

Biologisch Laboratorium Noury & van der Lande N.V.

Aangeboden door : Prof. Dr J. H. Schuurmans Stekhoven Jr.

Dat de koolzaadsnuitkever een belangrijke plaats inneemt in de lange rij van insecten, welke onze cultuurgewassen bedreigen, blijkt o.a. reeds uit het grote aantal publicaties, dat over de biologie en de bestrijding van dit insect is verschenen.

Wanneer wij deze literatuur doornemen blijkt het, dat een rationele bestrijdingsmethodiek nog steeds een probleem is, dat in het middelpunt van de belangstelling staat. Door toepassing van de moderne contactinsecticiden kunnen de aantastingspercentages weliswaar gereduceerd worden, doch niet in die mate, dat van een succesvolle bestrijding gesproken kan worden. In de buitenlandse literatuur worden hexachloorcyclohexaan en parathion genoemd als de bruikbaarste middelen tegen de koolzaadsnuitkever (Günthart 1947, Holz 1948, Eide 1948, Dosse 1948, Carlson 1950 en 1951).

In Nederland wordt voornamelijk HCH gebruikt, en de bestrijding werd steeds kort vóór, tijdens, of wel direct na de bloei uitgevoerd.

Meestal ging men tot bestrijding over op een tijdstip, dat er veel kevers op het gewas voorkomen, daar men in de veronderstelling verkeerde, dat dàn het meeste effect bereikt zou worden. Na een nieuwe aanvlucht van kevers van elders is dan eigenlijk opnieuw een behandeling nodig, doch hiervan komt in de praktijk meestal weing terecht. De bestrijding is dus steeds op de kevers gericht geweest, aangezien dit het meest logisch voor de hand liggende stadium in de levenscyclus was.

Om dit duidelijk te maken zal eerst in het kort de biologie worden behandeld.

Biologie

De koolzaadsnuitkever komt als volwassen insect uit de winterschuilplaats te voorschijn, en trekt naar kruisbloemige voedselplanten. Na een rijpingsvraat van ca. 2 weken worden de eieren in de hauwen afgezet; de uitgekomen jonge larven knagen aan de zaden en hollen deze uit. Na 4 tot 5 weken zijn de larven volwassen, vreten in de naar de bodem gekeerde wand van de hauw gaatjes, en laten zich hierdoor op de grond vallen. Zij kruipen daarna tot 6 cm diep in de bodem en verpoppen daar. De jonge kevers komen vanaf einde Juni te voorschijn, leven nog enkele maanden op diverse kruisbloemige onkruiden, en zoeken tegen September de overwinteringsplaatsen op.

De grote verscheidenheid aan kruisbloemige onkruiden, waarop de kevers veelvuldig voorkomen, is een bijna onuitputtelijke bron van infectie, van waaruit steeds nieuwe aanvluchten naar het koolzaadgewas plaatsvinden. In de omgeving van Deventer vonden wij als voornaamste waardonkruiden Cardamine, Sinapis, Nasturtium en Rorippa.

De grote betekenis van deze nieuwe aanvluchten is ons bij de zeer vele veldproeven, welke wij hebben uitgevoerd, duidelijk gebleken uit het feit, dat de snuitkeverpopulatie kort na een bestrijding meestal terugloopt tot praktisch nul, maar dat na 2 tot 5 dagen het aantal kevers opnieuw toeneemt.

Economische betekenis

Het totale met koolzaad verbouwde areaal in Nederland is de laatste jaren sterk afgenomen, doordat vele landbouwers een rationele verbouw van dit gewas niet meer mogelijk achtten in verband met de ernstige schade, door insecten hierin aangericht. Het grootste aandeel in deze schade heeft de koolzaadsnuitkever; vaak komen aantastingscijfers van 50 tot 80% voor!

De door dit insect veroorzaakte schade is van tweeërlei aard :

1. de directe schade, welke hieruit bestaat, dat de larven de zaden in de hauwen aanvreten, en
2) de indirecte schade. Tot deze laatste kan men rekenen de aantasting door de koolzaadgalmug, die van de boorgaatjes van de koolzaadsnuitkever gebruik maakt om eieren in de hauwen af te zetten. Ook het binnendringen van regenwater in de boorgaatjes, waardoor noodrijpheid en schimmelaantasting kunnen optreden, kan tot de indirecte schade gerekend worden.

De totale aangerichte schade kan daardoor aanzienlijk worden, en het is van groot economisch belang om een goede bestrijdingsmethode voor dit schadelijke insect te vinden.

Bestrijding in de praktijk

Zoals boven reeds vermeld wordt, komt het er in de praktijk meestal op neer, dat met een eenmalige behandeling van het gewas met een HCH — of parathion preparaat wordt volstaan. Hierdoor worden de op de planten voorkomende kevers gedood, alsmede exemplaren, die betrekkelijk kort na de bestrijding op het behandelde perceel komen aanvliegen. Latere aanvluchten ondervinden weinig of geen hinder meer van de toxische werking van het insecticide, dat door de waslaag van het koolzaad opgenomen wordt en daardoor zijn werkzaamheid schijnt te verliezen, zodat de residuele werking maar zeer kort is.

Voor HCH hebben wij de werkingsduur door het uitvoeren van tellingen bepaald op ca. 3-5 dagen; de weersomstandigheden hebben hier echter vermoedelijk invloed op.

In verband met de korte residuele werking en de nieuwe aanvluchten zou dus, om de keverbezetting gedurende de bloeiperiode van het koolzaad laag te houden, het gewas enige malen behandeld moeten worden, en wel telkens opnieuw, zodra het aantal kevers weer gaat toenemen.

Daarvan kan echter in de praktijk geen sprake zijn, in de eerste plaats wegens de kosten, en verder omdat een bestrijding in een opgroeiend koolzaadgewas vrijwel onuitvoerbaar is.

Resultaten van veldproeven in 1951

Het was ons opgevallen dat op percelen, waar de keverbezetting steeds zo laag was dat men het niet de moeite waard vond om een bestrijding uit te voeren, de aantastingspercentages tegen de oogsttijd toch behoorlijk hoog waren.

In 1949 bv. hebben wij een monster getrokken van een veld in de N.O. Polder, waar wij een aantastingscijfer van 50% vonden, terwijl dit veld steeds slechts matig met kevers bezet was geweest. Het leek ons daarom interessant om na te gaan, welke aantastingscijfers wij zouden vinden op percelen, waar men het er op toelegde de keverpopulatie steeds op een zeer laag niveau te houden, door herhaaldelijk uitgevoerde bestrijdingen.

Daarom werden in 1951 uitgebreide proefseries aangelegd, waarbij de volgende handelingen werden verricht :

1. Vanaf het begin tot het einde van de bloei werd de behandeling 6 maal herhaald; bestreden werd telkens wanneer na een behandeling het aantal kevers begon te stijgen.
2. Hexyclanpreparaten, waaronder zeer geconcentreerde middelen, werden hierbij in verschillende concentraties en hoeveelheden verstoven, verspoten en verneveld.
3. Van tijd tot tijd werden tellingen van het aantal kevers verricht, ten einde het effect van de behandeling op de keverbezetting

na te gaan, en om het moment van de volgende behandeling vast te stellen.

4. Twee weken vóór de oogst werden uit de proefvelden behoorlijke aantallen planten meegenomen, om de percentages aangetaste hauwen te bepalen.

Uit deze groot opgezette proef bleek, dat het aantastingspercentage bij de behandelde en onbehandelde velden niet beduidend veel uiteen liep, ondanks het feit, dat de keverpopulatie in de behandelde percelen belangrijk geringer was dan in de onbehandelde. Ook de toediening van een hoge dosis gamma isomeer per ha gaf geen afdoende resultaten.

In tabel I zijn de resultaten weergegeven.

TABEL I

Percentages aangetaste hauwen bij een 6-malige behandeling van koolzaad met wisselende hoeveelheden gamma isomeer, bij verschillende toepassingen.

Percentages infested siliques in rape-seed, treated in 6 replicas with different amounts of gamma isomer of BHC, and by different methods of application.

g gamma isomeer per ha per behandeling	Methode van toepassing	Hoeveelheid per ha	Percentage aantasting berekend op 1.000 hauwen
g gamma isomer per ha per treatment	*Method of application*	*Amount per ha*	*Percentages infestation in 1.000 siliques*
185	stuiven	25 kg	36,4
575	stuiven	25 kg	22,2
875	stuiven	25 kg	18,6
1.200	stuiven	25 kg	19,6
150	spuiten	1.000 L.	22,2
150	nevelen	100 L.	20,4
300	nevelen	100 L.	7,6
—	Contrôle I	—	24,4
—	Contrôle II	—	27,2
—	Contrôle III	—	24,6

Nevelen met een grote dosis gamma-isomeer in een mengbare olie gaf de beste resultaten. De andere middelen, behalve het stuiven met 185 g gamma-isomeer per ha, dat door een onbekende oorzaak een zeer hoog aantastingspercentage gaf, geven een teleurstellend verschil t.a.v. onbehandeld. Verhoging van de dosering gamma-isomeer bij stuifpoeders geeft een iets beter resultaat. Weinig verschil is te zien tussen nevelen en spuiten met gelijke hoeveelheden gamma-isomeer per ha.

Ander bestrijdingstijdstip

Besemer (1952) legt de nadruk op de toepassing van bestrijdingsmiddelen onder optimaal gunstige voorwaarden. Door de resultaten van de proeven in 1951 waren wij tot de overtuiging

gekomen dat de omstandigheden, waaronder de koolzaadsnuitkeverbestrijding tot nog toe werd uitgevoerd, verre van optimaal zijn, en dat het gunstigste tijdstip voor behandeling niet met de bloeiperiode samenvalt. Om deze reden zochten wij naar een ander behandelingstijdstip.

Het is bekend, dat HCH en parathion een zgn. dieptewerking bezitten, d.w.z. dat door deze middelen insecten en larven in plantaardige weefsels gedood kunnen worden, zonder dat de dieren er zelf direct mee in contact komen.

Dit is met de larve van de koolzaadsnuitkever eveneens het geval; in Duitsland constateerde Godan (1952), dat HCH en parathion de larven, welke zich in de hauwen bevinden, doden.

Proef in 1952

Het bovengenoemde principe hebben wij in 1952 in de praktijk toegepast, door een behandeling na de bloei uit te voeren. De proef had voornamelijk een oriënterend karakter, en daarom werd de opzet eenvoudig gehouden.

Als middelen werden parathion en HCH gekozen, en wel een parathion mengolie met 20% actieve stof en Hexyclan mengolie met 7% gamma-isomeer.

Parathion werd verspoten in 0,06 en 0,1%; Hexyclan mengolie in 0,4 en 0,7%. De grootte der proefveldjes bedroeg 6 aren. Gespoten werd met een motorsproeier en per ha werd 1.000 l vloeistof gebruikt.

Tijdens de bloei werden zeer veel snuit- en glanskevers aangetroffen. Daar de glanskeverpopulatie zich dermate uitbreidde dat wij bevreesd waren, dat de vruchtzetting gevaar zou lopen, werd op 23 April gestoven met Hexyclan stuifpoeder 5% HCH in een hoeveelheid van 30 kg per ha. In de bestuiving werd ook het contrôle perceel betrokken, daar het er bij deze proef om ging, het resultaat van de nabloeibehandeling vast te stellen.

Door deze bestuiving werd het aantal glanskevers tot normale proporties teruggedrongen.

Toen het gewas voor 95% was uitgebloeid, werd op 16 Mei 1952 de eerste behandeling gegeven, die op 31 Mei herhaald werd. Het weer was tijdens beide behandelingen zonnig en warm.

Op 26 Juni werd willekeurig uit elk perceel een groot aantal koolzaadplanten verzameld, die op het laboratorium op aantasting werden onderzocht.

Daartoe werd van elke plant een 20-tal hauwen geplukt langs de gehele stengel en zijscheuten, zodat zowel de onderste als de bovenste hauwen in het onderzoek werden betrokken. Van elk veld werden aldus 1.000 hauwen verzameld. Deze hauwen werden vervolgens op aantasting door de snuitkever onderzocht,

Zoals uit tabel II blijkt, heeft de Hexyclan bespuiting een wel zeer goed resultaat gegeven.

In vele hauwen vonden wij de verdroogde overblijfselen van gedode larven.

TABEL II

Resultaten van de nabloeibehandeling in koolzaad met HCH en Parathion in 1952

Results of post blossom treatment in rape-seed with BHC and Parathion in 1952

Middel *Formulation*	Gebruikte concentratie *Concentration*	Percentage aantasting berekend op 1.000 hauwen *Percentage infestation in* 1.000 *siliques*
	%	%
Parathion 20%	0,06	9,7
Parathion 20%	0,1	10,4
Hexyclan mengolie 7% gamma-isomeer .... (*Hexyclan miscible oil* 7% *gamma-isomer*)	0,4	0,2
Hexyclan meng-olie 7% gamma-isomeer .... (*Hexyclan miscible oil* 7% *gamma-isomer*)	0,7	0,1
Onbehandeld .... *Control*	—	34,6

Uit het aantastingscijfer van het onbehandelde perceel blijkt wel duidelijk, dat wij hier met een behoorlijke aantasting te doen hebben. Beide parathion bespuitingen ontlopen elkaar niet veel, en hebben het aantastingspercentage zeer behoorlijk omlaag gebracht. De HCH behandeling gaf evenwel aanmerkelijk beter effect, met als resultaat een praktisch gaaf gewas.

Uit deze oriënterende proef mag o.i. de conclusie worden getrokken, dat de door ons verkregen gunstige resultaten te danken zijn aan het feit, dat de behandeling hier op het juiste tijdstip werd uitgevoerd, waarbij de bestrijding niet in de eerste plaats tegen de *kevers*, maar juist tegen de *larven* was gericht.

Wat bij de contrôle van de proef steeds weer opviel, was het grote aantal larven van de koolzaadgalmug, *Dasyneura brassicae* Winn, dat in de aangetaste hauwen voorkwam, terwijl de gave hauwen hiervan geen last hadden. Dit hebben wij ook vorige jaren waargenomen.

Het komende jaar zullen wij deze proeven op ruime schaal herhalen, waarbij wij zullen nagaan :

1. Of met een eenmalige behandeling kan worden volstaan, en zo ja, wanneer deze behandeling zal moeten worden uitgevoerd.
2. Of de percentages Hexyclan mengolie nog verlaagd kunnen worden, en of het ook mogelijk is met spuitpoeders te werken.
3. Of stuifpoeders kunnen worden gebruikt. Wij staan hier nogal sceptisch tegenover, daat stuifpoeders een slechte overdracht van de actieve stof op de plant bewerken. Ook Godan bericht, dat stuifpoeders een slechte werking hebben tegen de koolzaadsnuitkeverlarven.
4. Of nevelen mogelijk is, zodat deze methode eventueel door vliegtuigen kan worden uitgevoerd.
5. De invloed van de temperatuur tijdens en kort na de behandeling op het resultaat van de bestrijding.

Een nadeel van de nabloeibehandeling is wel, dat zij moeilijk is uit te voeren. Op het tijdstip der bestrijding is het koolzaadgewas volkomen dicht gegroeid, zodat men met rijdende apparatuur niet in het gewas kan komen, zonder grote schade aan te richten. Vandaat dat wij komend jaar de mogelijkheden van het nevelen zeer grondig zullen onderzoeken; het nevelen met vliegtuigen lijkt ons de enige mogelijkheid om deze moeilijkheden te overwinnen.

SUMMARY

Some notes on the control of the cabbage seed-pod weevil, *Ceutorrhynchus assimilis* Payk. **with contact insecticides**

In spite of the use of new organic insecticides, it is still impossible to obtain effective control of the cabbage seed-pod weevil, so that in practice often 40-80% of the siliques of a rape-seed crop may be found infested.

In 1951 repeated applications of high-concentrated BHC-formulations were examined in field trials.

As these gave no satisfactory results, the treatment was in 1952 based on the principle of killing the larvae of the cabbage seed-pod weevil in the siliques, by spraying in the post-blossom stage.

It turned out, that a miscible oil of BHC gave better control than parathion (see table II).

At a rate of 0,4% and0,7% of a BHC miscible oil (7% gamma isomer) the infestation decreased from 34,6% in the untreated plot to 0,2% and 0,1% respectively.

With 0,06% and 0,1% of a 20% parathion miscible oil the infestation was reduced to 9,7% and 10,4% resp.

The above mentioned results make it clear, why no sufficient results up to the present moment were obtained with the methode applied.

LITERATUUR

1. BESEMER, A. F. H. — Factoren, die de werking van bestrijdingsmiddelen beinvloeden, waaraan in de praktijk nog onvoldoende aandacht wordt besteed. *Mededelingen Directeur van de Tuinbouw*, **15**, Aug./Sept. 1952, 777-782.
2. BRAUN, H, en RIEHM, E. — Krankheiten und Schädlinge der Landwirtschaftlichen und Gärtnerichen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. 6e druk 1950, 229.
3. CARLSON, F. C., LANGE, W. H en SCIARONI, R. H. — Distribution and control of the cabbage seedpod weevil in California. *Journal of Economic Entomology*, **44**, 6, 1951, 958.
4. DOSSE, G. — Beiträge zur Bekämpfung des grossen Kohltriebrüsslers (Ceutorrhynchus napi Gyll) im Kohlbau. *Anzeiger Schädlingskunde*, **21**, 1948, 81-88.
5. EIDE, P. M. — *Agricultural Chemicals*, Aug. 1948, p. 35, 75. Uit : A. J. Cox, New Insecticides.
6. GODAN, D. — Untersuchungen zur Bekämpfung der Kohlschotenrüssler und Kohlschotenmücklenlarven mit Ester- und Gamma Hexa-Mitteln. *Anzeiger f. Schädlungskunde*, **24**, 1952. 33-36.
7. GÜNTHART, E. — Auch die „neuen Rapsschädlinge" konnen wirksam bekämpft werden. *Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte*, **9**, Aug. 1947, 241-246.
8. HOLZ, W. — Freilandversuche mit neuen Kontactinsektiziden gegen Rapsglanzkäfer und Kohlschotenrüssler und gleichzeitige Beobachtung des Befalls durch die Kohlgallmücke. *Anzeiger Schädlingskunde*, **21**, 1948, 23-24.

WERKING VAN PARATHIONRESIDU'S op DIVERSE KOOLSOORTEN

door

J. J. Fransen en M. C. Kerssen

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen. Nederland

Het doel van ons onderzoek was met behulp van een biologische methode na te gaan hoe de werking is van enkele parathionpreparaten, die over het blad van verschillende koolsoorten worden verspoten of verneveld.

I. METHODIEK

a. De gevolgde werkwijzen

Ten einde de gevoeligheid te toetsen van de gebezigde graanklanders (*Calandra granaria L.*) voor het parathionpreparaat ,,*Lirothion*'', dat 7.5% parathion bevat, zijn daarvan verdunningen gemaakt in aceton. Onze standaardoplossing, aangeduid als n, bevat 1 °/°° ,,*Lirothion*'' in aceton. Verdunningen daarvan in aceton $\frac{1}{2}$°/°°, $\frac{1}{4}$°/°°, $\frac{1}{8}$°/°° enz. enz., zijn aangeduid als resp. : n/2, n/4, n/8. De andere beproefde middelen, te weten ,,*E* 605'' en ,,*Lirothion spuitpoeder*'' zijn op dezelfde basis omgerekend.

Voor onderzoek zijn van elk der te onderzoeken verdunningen met behulp van een buret telkens 2 ml gebracht in een petrischaal, waarvan de doorsnede binnenwerks 9.15 cm bedraagt. De behandelde oppervlakte is dus ± 65.8 cm². Nadat de aceton is verdampt, blijft een gelijkmatig verdeeld residu op de bodem der schalen achter, waarvan men de hoeveelheid parathion per cm² gemakkelijk kan berekenen.

Op de aldus verkregen residu's zetten wij, volgens de methode Loosjes[1], porceleinen trechters met vlak geslepen benedenranden waarvan bovendien de steel was afgeslepen, zodat slechts een

(1) Loosjes F. E. : 1952. Enige technische hulpmiddelen bij het onderzoek van insecticiden in het laboratorium. *Meded. Landbouwhogeschool en Opzoekingsstations van de Staat, Gent.* **XVII**, Nr 1, pp. 88-93.

kegelmantel overblijft. De diameter van de benedenrand der trechters bedraagt binnenwerks 5.3 cm (het bedekte oppervlak is dus 22 cm^3). In de trechters worden dan met behulp van een vultrechtertje per proefobject 50 klanders (*Calandra granaria L.*) gebracht die, doordat schaal met trechter onder opvallend licht geplaatst wordt, over het residu blijven lopen. Daar de trechter van boven open is, zal de dampwerking van het middel tot een minimum beperkt blijven. De schuine wand moet de kevers verhinderen te ontsnappen. Aangezien evenwel een deel van onze klanderpopulatie dit toch deed zijn allereerst proeven genomen om een middel te vinden dat, zonder de trechters van boven af te sluiten, hen verhindert te ontsnappen. Het inwrijven van de binnenzijde van de trechters met een weinig naaimachineolie, die vervolgens met een doek zeer goed wordt afgepoetst, bleek afdoende. Slechts bij zeer goed uitwrijven werd de sterfte der klanders door deze oliebehandeling niet verhoogd. Poetst men echter slordig, dan kan de aanhechtende olie een belangrijke invloed oefenen op de sterfte onder deze dieren.

De klanders verblijven één dag, soms ook iets korter wanneer ons dit gewenst bleek, op deze residu's en worden dan in schone petrischalen overgebracht om ze daarin gedurende 4 dagen bij een temperatuur van 21° C te laten. Vervolgens worden op de bekende wijze[1] overlevenden en doden gescheiden.

De meeste proeven zijn met 10 herhalingen per proefobject genomen. Soms kwam de wenselijkheid naar voren dit aantal groter te nemen. In enkele proeven, waarbij wij een sterke variatie konden verwachten, is dit dan ook geschied.

Onderzoek van de residu's op de bladeren vond plaats volgens een modificatie van de door Loosjes uitgewerkte methodiek. Wij legden het behandelde koolblad op een glazen plaat van 13 × 18 cm. De trechter wordt met zijn benedenrand voorzichtig op het koolblad geperst, zodat tussen blad en trechter geen opening over blijft, waardoor de klanders zouden kunnen ontsnappen. Een elastieke ring over de trechter en om de smalle zijde van de glazen plaat gedaan houdt trechter en blad op hun plaats.

Behandeling van de bladeren geschiedde, ten einde daarop een zoveel mogelijk gelijkmatig residu te verkrijgen, door dompelen in een waterige verdunning van het parathion-preparaat. De bladeren zijn stuk voor stuk gedompeld en vervolgens met de top naar beneden te drogen gehangen. Een eventuele overdosering door het blijven hangen van een druppel aan de top

(1) Fransen J. J. en Kerssen M. C. 1951. Werkwijzen, gevolgd bij het beoordelen van residu's van bestrijdingsmiddelen, Jaarverslag 1950, *Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek*, Wageningen.

van het blad is geëlimineerd door de trechters op het midden van de bladeren te plaatsen.

Als dompelvloeistoffen zijn gebezigd een 1⁰/⁰⁰ emulsie van *Lirothion* in water. Dit is de standaardemulsie, concentratie n, genoemd. Verdunningen daarvan met water 1 : 1, 1 : 3, 1 : 7, zijn verder aangeduid als n/2, n/4, n/8 enz.

Wanneer er kleine gaatjes in het blad voorkomen, kruipen de klanders daar doorheen. De allerkleinste gaatjes kon men afsluiten met een druppel van een oplossing van collodium in een mengsel van alcohol en aether 1 : 1. Kwamen er grotere gaten in het blad voor dan plakten wij op de onderkant van het blad een stukje plastic plakband erover. Aan de bovenzijde brachten wij vervolgens een weinig collodium op het plastic plakband, zodat de kevers daaraan niet konden vastplakken.

Ten einde regelmatige spatresidu's te vervaardigen, die overeenkomen met die van atomisers, zijn een viertal druppelpatronen ontworpen met resp. 5, 7, 10 en 19 druppels verdeeld over een oppervlak gelijk aan het bodemoppervlak van een trechter (zie afb. 1). Deze druppelpatronen worden op briefjes gestempeld, welke onder de te behandelen plazen platen worden geplakt. Met behulp van de Agla-micrometer-Syringe worden vervolgens druppels van bekende inhoud en concentratie op de gemarkeerde plaatsen gebracht. Na verdamping van deze druppels kan men de trechtertjes gemakkelijk over de verkregen spatresidu's plaatsen en op de bekende wijze van klanders voorzien.

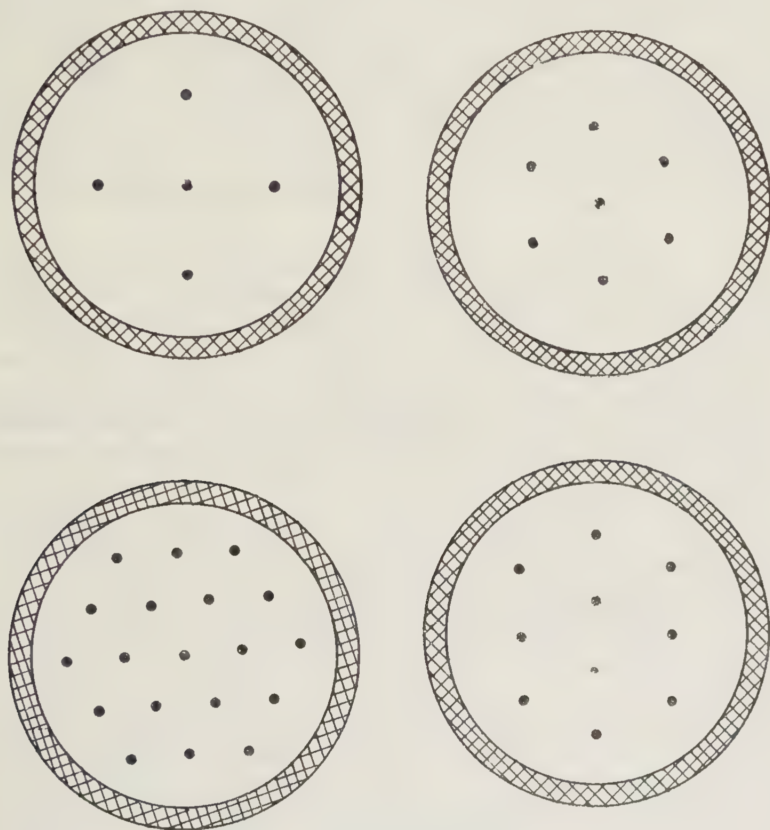
Voor het maken van druppelresidu's op de bladeren zou men de patronen op de bladeren kunnen stempelen en op dezelfde wijze handelen als met de glazen platen. Een bezwaar was, dat de stempelinkt de druppels doet uitvloeien, zodat er geen juist beeld van de normale spatten ontstaat. Daarom zijn wij ertoe overgegaan met behulp van een malletje de omtrek van de trechter met rode inkt op het blad aan te geven en de residu's op het oog ter bestemder plaatse aan te brengen.

Enkele malen zijn deze residu's aangebracht op paraffine of bijenwas. De patronen werden dan onder de schaal of glazen plaat geplakt, waarin of waarop zich een dun laagje paraffine of was bevond.

De invloed van de dampwerking van de residu's is als volgt bepaald :

In de bodems van kristallisatieschalen met opgeslepen rand (bodemdiameter 10 cm) zijn door het doen verdampen van een parathionoplossing in aceton, de te onderzoeken residu's gebracht. Tegen het deksel van deze schalen worden in het midden

daarvan met gluton kartonnen pillendoosjes geplakt. Daarin zijn 50 klanders gedaan. Over dit doosje komt een nylon gaasje dat vastgezet wordt met behulp van een kartonnen ring die men verkrijgt door het bovenoppervlak van het deksel van de pillendozen te verwijderen. De helft der kristallisatieschalen is dan met de deksel omhoog, de andere helft met het deksel omlaag geplaatst ten einde uit te maken of de damp van het residu omlaag zakt, dan wel stijgt.



Afb. 1. — Patronen van de gebruikte druppelresidu's (*Used dropletresidues*)

De berekening van de door het middel of de behandeling veroorzaakte „ware" sterftecijfers werd als volgt verricht :

Van de voor een proef gebruikte populatie blijkt uit de onbehandelde objecten de gemiddelde sterfte a% te zijn. Bij de behandelde bedraagt dit cijfer b%. D.w.z. van 100 dieren zijn er gemiddeld a vanzelf gestorven en in de objecten met een bepaalde behandeling gemiddeld b. In plaats van met 100 dieren, hebben wij in onze proef gewerkt met 100-a dieren en van deze zijn er, ten gevolge van de behandeling, gemiddeld b-a gestorven.

Hadden wij echter de proef met 100 dieren, d.w.z. met $\frac{100}{100-a} \times$ $\times$ (100-a) dieren genomen, dan waren er gemiddeld aan de behandeling dus gestorven $\frac{100}{100-a} \times$ (b-a) exemplaren of $\frac{100}{100-a} \times$ (b-a) %.

Door toepassing van deze correctie is het enigermate mogelijk de uitkomsten te vergelijken van proeven uit reeksen met een uiteenlopende sterfte in de blanco en voorts krijgt men op deze wijze een juistere maat van door een bepaalde behandeling veroorzaakte sterfte. Verschillen in gevoeligheid van de voor de proeven gebezigde populaties blijven natuurlijk bestaan.

b. De invloed van de behandeling der trechters

De trechters zijn schoongemaakt met alcoholische loog of sodawater en afgespoeld met zeepsop, vervolgens met leidingwater en ten slotte werden ze nagespoeld met gedistilleerd water. Daarna konden zij afdruipen en drogen.

In een proef is een tiental trechters aldus gebruikt. Bij een ander tiental is met de wijsvinger een weinig naaimachineolie op de binnenkant gebracht en vervolgens goed uitgewreven met een schoon stukje doek.

Bij deze proef ontsnapten uit één object met onbehandelde trechters 2 kevers van de 50; bij een herhaling ervan deden dat in elk object 4 tot 35 exemplaren. In deze laatste proef ontkwamen in de onbehandelde objecten gemiddeld 42% der dieren. Uit de met olie behandelde trechters ontsnapten in beide proeven geen klanders.

Oliebehandeling gaf bij de eerste proef, waarbij de trechters goed waren schoongepoetst een sterfte van gemiddeld 4 ± 3%; bij de herhaling waarbij dit minder nauwkeurig geschiedde 14 ± 9%. In de onbehandelde trechters was de sterfte gemiddeld resp. 4 ± 0.3%, en 2.0 ± 0.9%. Bij niet goed uitpoetsen is oliebehandeling dus nadelig voor de klanders.

In een later genomen zeer grote proef met 100 objecten kon ten slotte worden bevestigd dat oliebehandeling het ontsnappen geheel kan voorkomen, maar dat bij onvoldoende afpoetsen van de olie tevens gevaar bestaat, dat een deel der proefdieren en soms zelfs alle, te gronde gaan.

Een proef ter vergelijking van minder gevaarlijke middelen ter voorkoming van het uitklimmen met de oliebehandeling was daarom gewenst. De trechters waren in deze proef op de volgende wijze behandeld :

a : met de top van de wijsvinger was een weinig olie op de binnenkant van de trechter gebracht en daarna zeer goed uitgewreven met een schoon stukje kaasdoek;

b : behandeling als a, maar met vaseline;

c : de trechters zijn in zeepwater gespoeld en konden op een rek aflekken en drogen;

d : behandeld als c, maar met leidingwater.

Er werd geen betrouwbaar verschil gevonden in de sterfte tussen de behandelingswijzen.

Alleen in de proef met oliebehandeling ontkwamen echter bij geen der objecten klanders; in alle andere wel. De oliebehandeling, die blijkens onze proeven met verschillende merken kan geschieden, verdient dus voorkeur ondanks het daaraan verbonden gevaar bij slordig afpoetsen.

c. De invloed van de damp van parathion

In verband met de gevolgde onderzoekingstechniek was het van belang te weten of een parathionresidu dampen afscheidt, die voor de klanders dodelijk zijn. Weliswaar zijn de gebezigde trechtertjes van boven niet afgesloten, zodat de parathiondamp ontsnappen kan, doch de klanders, die zich op de behandelde platen of bladeren bevinden komen ontegenzeggelijk in aanraking met parathiondampen, die zich uit het residu zullen ontwikkelen, temeer daar deze dampen zwaarder zijn dan lucht.

De beide proeven over de dampwerking van parathion zijn genomen volgens de eerder beschreven methodiek. De residu's zijn verkregen door het doen verdampen van 2 cm^3 van een normaal oplossing van *Lirothion* in aceton. De schalen stonden gedurende de proefperiode in een thermostaat bij een temperatuur van 21° C. Bij onze eerste proef lieten wij de damp 24 uur inwerken; bij de tweede 48 uur.

Na een inwerkingsduur van 24 uur was de dodende werking van de damp nog geheel te verwaarlozen; na een inwerking van 48 uur was zij nog gering nl. 17. ± 3.5% bij de schalen met het residu bovenin en 26 ± 7.5% bij de schalen met het residu op de bodem. Over de verplaatsing van de damp naar boven of naar beneden laat de uitkomst dezer proef geen conclusie toe.

Bedenke men dat wij in het algemeen werken met residu's waarvan de hoeveelheid parathion per cm^2 minder dan 1/16 zal zijn dan die van de onderzochte, dan menen wij de invloed van de parathiondamp in onze proeven, die bovendien nog in open trechters genomen werden, verder buiten beschouwing te mogen laten.

a. Gevoeligheid van klanders voor aaneengesloten residu's op glas

De sterfte van klanders die een bepaalde tijd lopen over residu's met een uiteenlopend aantal mg parathion per cm² diende te worden onderzocht ten einde daarmede de sterfte in onze proefobjecten te kunnen vergelijken. Daartoe zijn verdunningen van *Lirothion* in aceton, die lagen tussen n en n/512, beproefd in petrischalen.

De verdunningen sterker dan n/32 veroorzaakten een sterfte van 100%; n/32 gaf een gemiddelde sterfte van 27 ± 5.5%; die veroorzaakt door n/64 gelijk aan die der blanco proeven, te weten 6.5 ± 1.0%.

b. De activiteit van parathionpreparaten op het blad van diverse koolsoorten

Vergeleken werd allereerst de werking van parathionresidu's op bladeren van chinese-kool, die gedompeld waren in diverse verdunningen van *Lirothion* in water met die van residu's waarvan wij de hoeveelheid parathion per cm² nauwkeurig kenden. De belangrijkste uitkomsten daarbij verkregen zijn opgenomen in tabel I.

TABEL I

Vergelijking tussen de residuwerking op glas en op bladeren van chinese kool
Activity of residues on glass plates and dipped leaves of chinese cabbage

	Concentratie *Concentration*	Gemiddeld % dood + stervend *Average % kill*
Op glas *on glass plates*	n/2–n/16 n/16 n/24 n/32	100 99.5 ± 0.2 96.5 ± 1.0 60 ± 5.0
Op chinese-koolbladeren *on dipped leaves of chinese cabbage*	n/2 n/4 n/8 n/16	85 ± 2.5 55 ± 7.0 37 ± 8.0 20.5 ± 1.5

Hieruit blijkt, dat het op de bladeren in n/4 gedompelde actief aanwezige parathion in werking overeenkomt met dat van glazen schalen waarin de acetonoplossing van n/32 verdampte.

Deze schalen met een oppervlak van 66 cm^2 bevatten 62.5 gamma *Lirothion.* Derhalve per 1 cm^2 bijna één gamma (0.001 mg) *Lirothion* en dus bijna 0.075 gamma parathion. Dit is dus ook de hoeveelheid parathion die in actieve vorm op de in n/4 gedompelde koolbladeren gemiddeld per cm^2 aanwezig moeten zijn.

In een tweede reeks proeven is een vergelijking gemaakt tussen de activiteit van het residu dat hechtte op de bovenzijde van rode- en van chinese-koolbladeren, die gedompeld waren in *Lirothionverdunningen* met water. De uitkomsten van deze proef treft men aan in tabel II.

TABEL II

Sterftepercentages op in Lirothionverdunningen gedompelde koolbladeren
% kill on cabbage leaves dipped in Lirothion emulsions

Concentratie *Concentration*	Gemiddeld dood + stervend — *Average kill in %*		
	Rode kool *Red cabbage*	Chinese kool *Chinese cabbage*	Verschil *Difference*
2n	95 ± 1	100	5
n	89 ± 5.5	100	11
½n	48 ± 9.0	93.5 ± 5	35 ± 10.5
¼n	26 ± 12	89 ± 17	63 ± 21

Wij zien hieruit dat, om eenzelfde sterfte te verkrijgen, de bladeren van rode kool in een vier maal hogere concentratie gedompeld dienen te worden dan die van de chinese. De oorzaak daarvan kan zijn, dat het middel op de waslaag van de rode-koolbladeren minder goed hecht dan op die van de chinese, dan wel dat het parathion in de dikkere waslaag van de rode-kool-bladeren wordt opgenomen en dien tengevolge een geringere werkzaamheid aan de dag legt.

Opgemerkt zij hier dat ten einde eenzelfde sterfte te verkrijgen op glas, bladeren van chinese en die van rode kool parathionconcentraties nodig zijn die zich verhouden als 1 : 8 : 32.

Dat het hierboven waargenomen verschijnsel in nauwe samenhang staat met de dikte van de waslaag bleek nog uit een derde reeks proeven, waarbij de bladeren van een viertal koolsoorten in een n/2 *Lirothionverdunning* werden gedompeld. Gebezigd zijn bladeren van : Deense witte met de dikste waslaag, rode kool met iets minder geprononceerde waslaag, knolraap met een dunnere waslaag dan rode kool en ten slotte spruitkool met de geringste hoeveelheid was op de bladeren.

In deze proef werden de volgende sterftepercentages ge-

vonden : Deense witte 76, rode kool 82, knolraap 87 en spruitkool 94. De onderlinge verschillen tussen de diverse soorten waren, hoewel de proef in twaalf-voud werd genomen, wiskundig niet betrouwbaar, doch uit de gegeven cijfers ziet men duidelijk de tendens, dat bij toenemende dikte van de waslaag de werkzaamheid van het aan de bladeren hechtend residu afneemt.

Voor de praktijk kunnen deze waarnemingen van veel belang zijn, daar ter verdelging van schadelijke insecten mogelijkerwijs bepaalde koolsoorten met een dunne waslaag met een lagere dosis parathion bespoten kunnen worden dan andere soorten met meer was op het blad. Proeven met druppelresidu's op koolbladeren gaven aanleiding meer uitvoerig op dit vraagstuk in te gaan.

c. Invloed van de ouderdom van het blad op de werking van het residu

De mogelijkheid bestaat, dat de hechting van parathion-preparaten aan oude en jonge bladeren die daarin gedompeld zijn verschilt en dat wij daarmede bij onze onderzoekingen rekening zullen moeten houden.

Ten einde over dit probleem een indruk te verkrijgen zijn 10 oude, geheel uitgegroeide, bladeren van Chinese kool en tien jonge, geplukt uit het hart van de planten, gedompeld in een n/4 *Lirothionverdunning* in water. De sterfte van de klanders bedroeg in de proef met het jonge blad 96 ± 1.5%; met het oude 84 ± 4.0%. Er is dus een verschil in doding van 12 ± 4%, waaruit wij mogen concluderen, dat het jonge blad met een dunne waslaag meer actief parathion vasthoudt dan het oude.

Tot een zelfde gevolgtrekking kwamen wij bij het onderzoek der bladeren van een tweetal in *Lirothion* n/4 gedompelde Chinese koolplanten. De bladeren dezer planten van buiten naar binnen genummerd, werden getoetst op de activiteit van het aanhechtende residu. De daarbij verkregen sterftepercentages vindt men verenigd in tabel III.

TABEL III

Sterftepercentages op verschillende bladeren van een plant
% kill on different leaves of one plant

Blad Nr *Leave Nr*	1	2	3	4	5	6
Plant I	0	12	1	24	22	36
Plant II.........	2	0	6	1	9	45
Gemiddeld ..... *Average*	1	6	4	13	16	41

d. De verdeling van het residu over het blad

Op een drietal in *Lirothionverdunning* n/4 gedompelde bladeren van Chinese kool zijn ter weerszijden van de hoofdnerf trechters met klanders geplaatst. Het betrof hier dus bladeren met tamelijk grote afmetingen, die derhalve betrekkelijk oud waren. De sterfte onder de klanders bedroeg op blad 1 : 18 en 16%; op blad 2 : 6 en 8% en op blad 3 : 30 en 26%. Er was dus tussen de bladeren onderling een tamelijk grote variatie in giftigheid, maar de verdeling van het residu over het blad moet betrekkelijk regelmatig zijn geweest.

III. PROEVEN MET NEVELRESIDU'S

a. De werking van druppelresidu's op glas

De eerste proeven over de werking van druppelresidu's zijn genomen met het doel de invloed na te gaan van verschillende druppelpatronen met een constante druppelgrootte van 0.0004 ml. Deze proeven zijn gedaan met uiteenlopende concentraties *Lirothion*. De uitkomsten zijn samengevat in tabel IV.

TABEL IV

Invloed van verschillende druppelpatronen bij gelijkblijvende druppelgrootte
Influence of different amounts of droplets of the same diameter

Concentratie *Concentration*	Sterfte in % — % *kill*			
	Aantal druppels per trechter *Number of droplets per testsurface*			
	5	7	10	19
2n	0	0	0	63
5n	0	13	71	100
7.5n	28	60	100	100
10n	100	100	100	100

Bij benadering vergelijkbare sterftecijfers van 60 à 70% vinden we met :

19 druppels van 2n Lirothion
10 druppels van 5n Lirothion
7 druppels van 7.5n Lirothion

In alle drie de gevallen is per cm^2 aanwezig ± 0.04 à 0.05 gamma parathion. De residu's vervaardigd door het doen verdampen van een acetonoplossing, gaven een sterfte van deze orde van grootte indien ± 0.075 gamma parathion per cm^2 aanwezig was. Merkwaardig genoeg zijn de druppelresidu's zeker niet minder werkzaam dan aaneengesloten residu's.

Op grond van de hierboven vermelde waarnemingen menen wij te mogen concluderen dat de beproefde druppelpatronen van weinig invloed zijn op het effect van een residu. Beslissend daarover is de hoeveelheid parathion, die per object wordt toegediend. In onze verdere proefnemingen hebben wij om proeftechnische redenen bij voorkeur gebruik gemaakt van het patroon met 10 druppels van 0.0004 ml per trechter.

IV. DE OPNEMING VAN PARATHION DOOR HET SUBSTRAAT

a. Vergelijking van verschillende substraten

Het residu door dompeling verkregen met een bepaalde verdunning van *Lirothion* was op rode kool-blad minder actief dan op blad van Chinese kool. Eén van de oorzaken van dit verschijnsel zou kunnen zijn een sterker afvloeiing en geringere hechting van het middel aan rode-kool dan aan Chinese-koolbladeren, maar ook zou het parathion in sterker mate in de dikkere waslaag van rode-kool-bladeren kunnen worden opgenomen. Kan eerstgenoemde factor voor de werking van het residu van een normale bespuiting van overwegende betekenis zijn, bij het door vernevelen ontstane residu kan alleen de tweede oorzaak een verschil in werking geven, omdat de afvloeiing daarbij van geen of althans zeer ondergeschikt belang is.

Met behulp van kunstmatige nevelresidu's moet het dus mogelijk zijn na te gaan of parathion door het blad wordt opgenomen. Immers indien zulks het geval is, dan zal een verminderde werking van het residu op glas daarvan het gevolg zijn. Voorts zouden wasachtige stoffen als b.v. paraffine en bijenwas een zelfde werking kunnen hebben als de waslaag op het koolblad.

Ten einde dit te onderzoeken zijn met een 7.5 n *Lirothion-verdunning* op de bekende wijze residu's gebracht op platen van glas, paraffine, bijenwas en op bladeren van rode en Chinese kool. Bij ieder substraat behoorde uiteraard een reeks van 10 blanco's. De uitkomsten dezer proef leerden, dat een sterfte van 78% werd veroorzaakt door de aanwezigheid van het parathion-residu op de glazen platen. Op de vier andere objecten was de sterfte gelijk aan de bijbehorende blanco's.

Wij mogen hieruit afleiden, dat parathion door stoffen als paraffine en bijenwas wordt opgenomen uit een daarop aanwezig residu en tevens dat de waslagen op het blad van beide koolsoorten een zelfde werking moeten gehad hebben.

In een tweede proef met E 605 werden vergelijkingen gemaakt met een drietal concentraties van dit middel op de diverse substraten. De uitkomsten, verenigd in tabel V, doen zien dat de opneming van E 605 door paraffine gering is; bijenwas en het blad van Chinese kool nemen het sterker op. De bladeren van rode kool doen dit het sterkst.

TABEL V

Sterftepercentage van druppelresidu's op diverse substraten met E 605

% kill of droplet residues on different substrates with E 605

(10 druppels van 0.0004 ml per trechter) — (10 *droplets of* 0.0004 *ml per funnel*)

Concentratie *Concentration*	Glas *Glass*	Paraffine *Paraffin*	Bijenwas *Beewax*	Chinese kool *Chinese cabbage*	Rode kool *Red cabbage*
10n	100	100	100	100	98
5n	100	100	89	93	69
2.5n	100	97.5	35	24	0

In een proef is voorts de werking vergeleken van de parathion-emulsies *E 605*, *Lirothion* en *Lirothionspuitpoeder* in een concentratie van 10n op glas en paraffine (zie tabel VI).

TABEL VI

Sterftepercentages op glas en paraffine

% kill on glass and paraffin

(10 druppels van 0.0004 ml per trechter) — (10 *droplets of* 0.0004 *ml per funnel*)

Substraat *Substrate*	E 605 *Spray*	Lirothion *Spray*	Spuitpoeder *Wettable powder*
Glas - *Glass*	100	65.5	59
Paraffine - *Paraffin*	100	23.5	33.5
Verschil - *Difference*	0	42	26.5

Wij zien hierin een aanwijzing dat de vermindering in werking op paraffine het geringste is bij gebruik van spuitpoeder hetgeen begrijpelijk is, wanneer men bedenkt dat het parathion aan een draagstof gebonden is, welke laatste op zich zelve niet door de waslaag zal worden opgenomen. Verdere onderzoekingen over dit probleem werden door ons niet verricht.

b. De opneming door het koolblad

Als aanvulling op de hierboven besproken waarnemingen hebben wij nog een vergelijkend onderzoek verricht naar de minimale concentratie die bij het door ons gekozen druppelpatroon een volledige sterfte geeft op bladeren van Chinese kool en op glazen platen. Gebezigd zijn *Lirothionverdunningen* opklimmend met 2.5 n van 2.5 n tot 30 n. Om een volledige sterfte te bereiken op de bladeren van Chinese kool bleek ongeveer de dubbele concentratie parathion nodig te zijn van die welke op glazen platen dit effect had. Bijgevolg moet van het actieve parathion dus de helft uit de druppels in de waslaag van het blad zijn opgenomen. Veel sterker is dit het geval bij rode kool bladeren, waarvan blijkens tabel V ten minste 4 × meer van het middel E 605 op het blad moest worden gebracht dan op een glazen plaat, wil men een sterfte van 100% krijgen.

De hoeveelheden parathion nodig ter verkrijging van eenzelfde effect (te weten 60% sterfte) op glas, bladeren van Chinese kool en van rode kool staan blijkens het hierboven medegedeelde in een verhouding van 1 : 2 : 4. Hieruit volgt, lettende op de ervaring opgedaan bij de vergelijking met glas en gedompelde bladeren van beide hierboven genoemde koolsoorten, dat er behalve opneming door de waslaag ook een sterke afvloeiing van het middel moet zijn, die toeneemt met de dikte van de waslaag.

V. DUURZAAMHEID VAN AANEENGESLOTEN RESIDU'S

a. Op glas

Ten einde de werkingsduur van residu's op glazen platen te onderzoeken zijn een aantal schalen met 2 ml van een n/16 *Lirothionverdunning* in een koelkast bij 1° C bewaard. Wekelijks zijn er 10 schalen uitgenomen voor de gebruikelijke klanderproef. Onmiddellijk na het gieten was de sterfte op deze schalen 100%; na 1, 2, 3, 4 en 5 weken bedroeg zij resp. : 100, 95, 80, 61 en 33%. Van zulke schalen in een geventileerde thermostaat bij 21° C bewaard was de dodende werking reeds een week later verloren gegaan.

b. Op bladeren van Chinese kool

Ter bepaling van de afneming van de hoeveelheid actief op het bespoten blad aanwezige parathion zijn een dertig-tal Chinese kool-planten gedompeld in een n *Lirothionverdunning* in water. De eerste serie van 16 planten stond in een onverwarmde

serre, waarin de temperatuur tussen de 9° en 15° C schommelde. De tweede serie was in het laboratorium geplaatst, waar de temperatuur overdag omstreeks 20° C lag en in de eerste week 's morgens een kort ogenblik daalde tot minima van ± 15° C; later bleef deze dag en nacht constant. Periodiek zijn van deze proefplanten een tiental bladeren geplukt en met behulp van klanders onderzocht.

Uit de gegevens, verzameld in tabel VII, zien wij dat het residu betrekkelijk lang werkzaam blijft en dat het zowel bij de planten in de koude serre als in het warme vertrek meer dan 14 dagen duurt eer alle bladeren hun gevoeligheid voor de klanders verloren hebben. De daling wordt in het begin veroorzaakt door de sterke afneming van de giftigheid van één enkel blad ; de betrekkelijk lange werkingsduur komt op rekening van een relatief gering aantal bladeren, dat nog 100% sterfte geeft, als de andere reeds vrijwel inactief geworden zijn. De absolute maxima en minima doen dit duidelijk uitkomen.

Deze grote individuele verschillen tussen de bladeren onderling maken het gewenst met grotere aantallen herhalingen te werken en zoveel mogelijk gelijkwaardige bladeren van de diverse planten te onderzoeken. In deze serie hebben wij de eerste dagen de buitenste bladeren, later meer en meer de uit het hart van de plant komende exemplaren in ons onderzoek betrokken, waarop zoals wij zagen, reeds dadelijk een minder werkzaam residu voorkomt. In ieder geval blijft ook bij temperaturen van omstreeks 20° C op het blad de werking veel langer behouden dan op glas.

TABEL VII

Werkingsduur op Chinese-koolbladeren

Period of activity on Chinese cabbage

Aantal dagen na het dompelen *Number of days after dipping*	Sterfte in % — % *kill*					
	9—15° C			15—20° C		
	max.	min.	gemiddeld *average*	max.	min.	gemiddeld *average*
1	100	100	100	100	100	100
2	100	54	90	—	—	—
3	98	34	71	92	20	52
5	100	82	91	—	—	—
6	—	—	—	90	8	48
7	98	8	59	—	—	—
9	—	—	—	98	4	43
10	98	2	53	—	—	—
14	100	4	46	84	8	13
16	34	6	13	—	—	—
19	42	2	0	—	—	—
21	—	—	—	66	4	10

c. Op bladeren van rode kool

Aangezien ons geen behoorlijke ontwikkelde rode koolplanten ter beschikking stonden, zijn een honderdtal afgeplukte bladeren gedompeld in een 2n *Lirothionverdunning*. Daarna zijn de opgedroogde bladeren met de stelen in leidingswater geplaatst. Na 1, 3 en 6 dagen zijn met een tiental dezer bladeren klanderproeven genomen ten einde de afneming in residuwerking te bepalen. Langer konden wij de proef niet voortzetten, daar de bladeren verlepten. De temperatuur verliep in het vertrek, waarin de bladeren stonden en waarin ook de proeven zijn genomen, van dag tot dag ongeveer gelijk. Het maximum overdag dat van 21.5 tot 19.5° C varieerde, daalde in de loop van de nacht geleidelijk tot een ochtendminimum van 11.5 tot 14.5° C.

Een snelle afneming in werking gedurende de eerste week na de behandeling heeft niet plaats gevonden; ook niet bij een bepaald blad uit de reeks. De gemiddelde sterfte bedroeg na 1, 3 en 6 dagen resp. 100, 97,5 en 96%.

VI. WERKINGSDUUR VAN DRUPPELRESIDU'S

a. Op glazen platen

Onderzocht zijn druppelresidu's van *Lirothion*, *E* 605 en *spuitpoeder* in verdunningen van 10 n. De bewaring der residu's geschiedde in een geventileerde thermostaat bij 21° C. De afneming in werkzaamheid ervan kan men aflezen uit tabel VIII.

TABLE VIII

Werkingsduur druppelresidu's op glas

Period of activity of dropletresidues on glass

Aantal dagen *Number of days*	Sterftecijfers in % — % *kill*		
	Lirothion *Spray*	Spuitpoeder *Wettable powder*	E 605 *Spray*
0	64	59	100
1	11	90	100
3	0	61	100
4	—	—	100
6	—	41	—
7	—	—	11
9	—	8	—
13	—	—	0
20	—	0	—

Evenals bij de aaneengesloten residu's zien wij op glas een betrekkelijk snelle afneming van de werking der gebezigde middelen.

Uit een proef genomen met een $12\frac{1}{2} \times$ zo geconcentreerde verdunning van E 605 stelden wij na een bewaring van 35 dagen nog een volledige doding vast onder de klanders die wij over deze residu's lieten lopen. Gebruik van hogere concentraties zal dus de werkingsduur van deze preparaten aanmerkelijk kunnen verlengen.

b. Op verschillende substraten

Met een 10 n verdunning van E 605 is de werkingsduur van druppelresidu's vergeleken op glas en paraffine. De bewaring dezer residu's geschiedde bij 21° C. De uitkomsten dezer proeven, vastgelegd in tabel IX, doen zien, dat op paraffine het middel een langere werkingsduur heeft dan op glas. Klaarblijkelijk wordt dus parathion door de paraffine opgenomen en vastgelegd, zodat de werking van het residu op paraffine na bewaring gedurende enige dagen die van dat op glas gaat overtreffen.

TABEL IX
Werkingsduur van E 605 (10 n) op glas en paraffine
Period of activity of E 605 (10 n) on glass and paraffin

Dagen *Days*	% sterfte — % *kill*	
	Glas — *Glass*	Paraffine — *Paraffine*
0	100	100
1	100	100
2	100	100
5	66	100
8	3	90
12	0	90

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Door onze onderzoekingen is aangetoond, dat de parathionpreparaten bij spuiten (dompelen) van het koolblad afvloeiien en wel des te sterker naarmate de waslaag op het blad dikker is.

Parathion wordt door de waslaag opgenomen. Daardoor wordt het op de koolbladeren gebrachte spuit- of nevel-residu aan het oppervlak minder werkzaam. Naarmate de waslaag dikker is, wordt deze vermindering sterker.

Het opgenomen parathion blijkt in de waslaag te worden vastgehouden, zodat de werkingsduur van het residu wordt verlengd.

Spuitpoeder vertoonde deze eigenschappen in minder sterke mate dan de beproefde emulsies.

Nevelresidu's hebben geen geringere werkzaamheid als contactgif dan aaneengesloten (spuit) residu's mits dezelfde hoeveelheid parathion per eenheid van oppervlak wordt toegediend. Bij verschillende druppelpatronen met constante druppelafstand is druppeldiameter en afstand tussen de druppels van ondergeschikte betekenis mits dezelfde hoeveelheden parathion per eenheid van oppervlak worden toegediend.

Uit de resultaten van dit onderzoek volgt dat ter doding van insecten diverse koolsoorten, en zelfs de verschillende gedeelten van een en dezelfde koolplant, met uiteenlopende concentraties van een bepaald parathionpreparaat zullen moeten worden behandeld. Als contactinsecticide zal op koolsoorten met een dikke waslaag het gebruik van spuitpoeder voorkeur verdienen boven het bezigen van emulsies aangezien het parathion uit spuitpoeder minder sterk wordt opgenomen.

De opneming van het parathion in de waslaag heeft 2 kanten nl. een vermindering en een verlenging van de contactwerking van het residu. Als maaggif wordt de werking van het residu er alleen door verbeterd, maar de keerzijde daarvan is, dat de planten voor warmbloedigen ook langer gevaarlijk blijven.

Met de verschillen in opneming tussen bladeren van uiteenlopende leeftijd van één plant dient men bij monsterneming voor chemisch onderzoek naar de aanwezigheid van de hoeveelheid parathion in de gewassen terdege rekening te houden.

SUMMARY

Activity of the residues of parathion on leaves of different kinds of cabbage

A description is given of a biological method used to test the surface activity of residues of parathion on leaves of different kinds of cabbage.

The results of our tests showed that a great part of the spray-liquid runs off the leaves with a thick wax-layer. Parathion penetrates into the wax-layer of the leaves. The grade of diminishing of the activity of parathion residues is connected with the thickness of the wax-layer. The period of activity of the residue is longer on leaves with a thick wax-layer. Wettable powders have a smaller diminishing of activity on wax-layers than emulsions.

HERBICIDEN IN HYBRIEDMAÏS (*)

door

J. Stryckers en M. Slaats

Inleiding

De groeiende belangstelling voor de maïsteelt, in het bijzonder voor de zgn. hybriedmaïs, heeft het onderzoek naar de onkruidverdelgingsmogelijkheden in deze kultuur noodzakelijk gemaakt. Het zijn de chemische onkruidbestrijdingsmiddelen die hierbij op de voorgrond treden wijl, om reden van de dure handenarbeid, het door onkruidverdelging met herbiciden beter mogelijk wordt de maïs op grotere oppervlakten te gaan verbouwen.

I. KLEUR- EN GROEISTOFFEN

Doel van de proef
Aard en hoeveelheid van de aangewende herbiciden

Tijdens het afgelopen jaar 1952 onderzochten we bij de hybriedvariëteit Wisconsin 240 de invloed van een kleurstof op basis van dinitro-ortho-cresol, nl. van het DNOC ammoniumzout, en van enkele synthetische groeistoffen op basis van phenoxyazijnzuur, nl. het MCPA natriumzout, het 2,4-D natriumzout resp. het 2,4-D triethanolaminezout, en wel door bespuiting tijdens verschillende ontwikkelingsstadia van de maïs, nl. bij het doorbreken, op 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm resp. 25 cm hoogte.

De doses werden eerder aan de hoge kant genomen teneinde eventuele verschillen sterker tot uiting te doen komen. De concentratie van het DNOC NH_4 bedroeg 0,5%; de groeistoffen werden aangewend aan 1 kg/ha zuuraequivalent.

(*) De proef werd aangelegd te Lemberge (O. Vl.) op de terreinen van het Rijksstation voor Plantenveredeling, waarvoor beste dank aan Directeur Ing. H. Reyntens Hulp bij de uitvoering van het proefwerk werd geboden door Ing. M. Rousseau, waarvoor eveneens hartelijk dank.

De totale hoeveelheid spuitstof was in alle gevallen 1.000 l/ha teneinde een zo gelijkmatig mogelijke verdeling te bekomen maar ook om zoveel mogelijk de invloed van verzadigingsdeficiet-verschillen uit te schakelen.

Het Proefterrein

De maïs werd gezaaid op zandleemgrond op 30 April 1952, in vrij gunstige voorwaarden.

Als bemesting werd toegediend
14 dagen voor het zaaien :

chloorpotas 40% KCl	:	300 kg/ha
superfosfaat	:	600 kg/ha

bij het zaaien :

ammoniaknitraat 20,5% N	:	400 kg/ha

Proefschikking

Om reden van het feit dat op 6 verschillende tijdstippen met 4 verschillende preparaten hoefde behandeld te worden werd eenvoudigheidshalve de lijnschikking toegepast, mede omdat deze schikking zich beter leent tot het verspuiten van herbiciden. Steeds werd er voor gezorgd dat elk behandeld perceel met zijn langszijde aan een onbehandeld getuigeperceel grensde, waarmee het ieder ogenblik kon vergeleken worden.

De rijen-afstand bedroeg 0,60 m. Per perceel werden 4 rijen van elk 12,50 m lengte genomen waardoor de percelen bovendien een langgerekte vorm kregen, wat de betrouwbaarheid verhoogde.

In totaal bekwamen we aldus 36 percelen met elk een oppervlakte van 30 m². De gehele proef vormde een blok van 45 m lengte bij 26 m breedte.

Data van behandeling — Omstandigheden

Tabel 1 geeft enkele klimatologische waarnemingen bij de diverse behandelingen. In Tabel 2 worden enkele gegevens over de toestand van het gewas bij deze behandelingen mededeeld.

TABEL 1

Klimatologische waarnemingen bij de behandelingen

atum 1952	Uur	Weersbeschrijving	Regen	t° : C	Relatieve vochtigheid in %	Verzadigingsdeficit : g/m³
Mei	10	Zonnig en helder	Twee dagen voordien en 's avonds nadien	19,0	62	6,19
Mei	10	Zonnig en helder	Drie dagen voordien en drie dagen nadien	20,0	63	6,40
Mei	9	Bewolkt met opklaringen; later zonnig	Geen regen	13,0	64	4,18
Juni	9	Bewolkt met opklaringen	Lichte regen onmiddellijk na de behandeling; 1 uur later zonnig	17,0	55	6,50
Juni	15	Bewolkt met opklaringen	Regen 's avonds voordien en 5 uur nadien.	18,0	73	4,16
Juni	9	Licht bewolkt met brede opklaringen; later warm	Onweersbui 's avonds	16,0	80	2,72

TABEL 2

Toestand van de maïs op het ogenblik van de bespuitingen

Datum 1952	Hoogte : cm (*)	Aantal bladeren	Vochtigheidstoestand
8 Mei	Doorbreken	0	Droog
15 Mei	ca 5	3	Droog
24 Mei	8–10	4–5	Droog
3 Juni	13–15	6–7	Iets vochtig
9 Juni	ca 20	7–8	Droog
17 Juni	ca 25	8	Iets vochtig

(*) De hoogte werd bepaald door de stengellengte vanaf de grond tot waar de topbladeren uit elkaar wijken.

Onkruiddodende werking

De percelen behandeld op 0 cm en 5 cm en hun getuigen werden de eerste maal niet meegeschoffeld. De overige percelen werden geschoffeld op 19 Mei. Op 14 Juni werden ze een tweede maal geschoffeld terwijl de 0 cm en 5 cm-percelen en hun getuigen op die datum voor de eerste maal geschoffeld werden. Hierdoor was het mogelijk voor de twee eerste reeksen behandelingen de onkruidverdelging na te gaan. De onkruidtellingen konden evenwel slechts op latere datum uitgevoerd worden wijl deze onkruiden bij de aanvang amper gekiemd waren. Het procent overlevende onkruiden werd derhalve uitgedrukt in funktie van de onkruidbezetting op de aangrenzende getuigepercelen.

De bezetting van de meest voorkomende onkruiden op de getuigepercelen bedroeg voor :

Matricaria chamomilla,	echte kamille	: 30 à 80 per m^2
Papaver rhoeas,	klaproos	: 10 à 20 per m^2
Polygonum persicaria,	perzikkruid	: 10 à 30 per m^2
Chenopodium album,	melganzevoet	: 10 à 30 per m^2
Cirsium arvense,	akkerdistel	: 70 à 120 per perceel

TABEL 3

Procent overlevende onkruidplanten op 13 Juni 1952

Herbiciden :	DNOC NH_4	2,4-D Am	2,4-D Na	MCPA Na
1. *Matricaria chamomilla*				
8 Mei (0 cm)	0	8	13	42
15 Mei (5 cm)	0	39	25	29
2. *Papaver rhoeas*				
8 Mei (0 cm)	0	0	14	21
15 Mei (5 cm)	0	0	33	33
3. *Polygonum persicaria*				
8 Mei (0 cm)	0	43	63	26
15 Mei (5 cm)	0	67	100	100
4. *Chenopodium album*				
8 Mei (0 cm)	0	17	0	30
15 Mei (5 cm)	0	0	25	25
5. *Cirsium arvense*				
8 Mei (0 cm)	56	54	82	75
15 Mei (5 cm)	27	14	36	49

Uit Tabel 3 blijkt dat er in maïs een goede onkruidverdelging bekomen wordt bij een vroege herbicidebehandeling, inzonderheid met het DNOC en ook wel met het 2,4-D amine. Voor de natriumzouten van MCPA resp. 2,4-D valt op dat de verschillende onkruiden nu eens aan deze en dan weer aan gene groeistofvorm meer weerstand bieden.

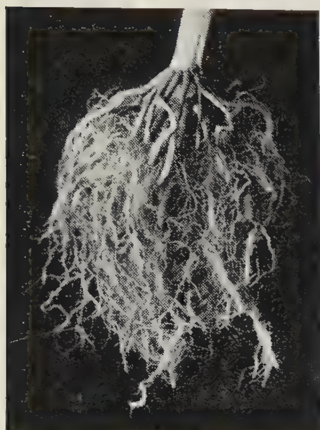
Invloed op de hybriedmaïs Wisconsin 240

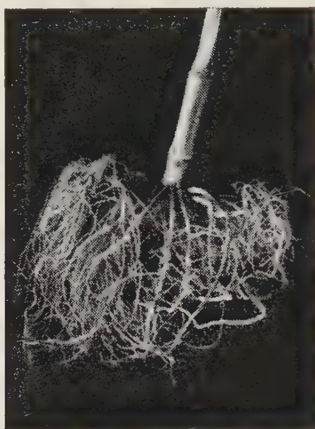
Verbranding door DNOC en morphologische als physiologische afwijkingen ingevolge de groeistof werking begonnen op te vallen bij de behandelingen vanaf 10 cm resp. 15 cm hoge maïs.

De planten herstelden zich achteraf grotendeels van de bladverbranding door DNOC, die vanaf 15 cm hoogte aanvankelijk zeer ernstig was.

De opvallendste afwijkingen, door groeistoffen veroorzaakt, waren misvorming van de luchtwortels, remming van de lengtegroei en vertraging van de rijping, wat eveneens weinig interessant is vnl. in het geval van de Wisconsingroep waarvan de zgn. zeer vroege Wisconsin 240 voor ons soms nog te laat is.

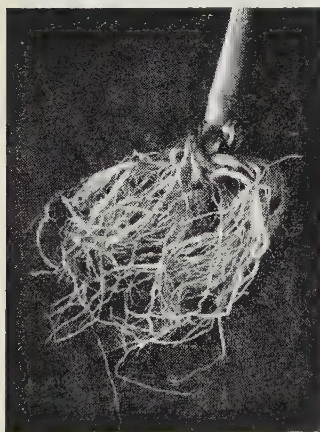
Platen 1 t.e.m. 8 geven een beeld van de aard van de wortelafwijkingen bij de oogst. De hevigheid van de afwijking kan uit-





Plaat 1 : Onbehandelde getuigeplant met normale luchtwortels en een overvloedige onderaardse wortelontwikkeling.

Plaat 2 : Ontstaan van adventiefwortels op de luchtwortels na behandeling van een 10 cm hoog gewas met 2,4-D aminezout aan 1 kg/ha.



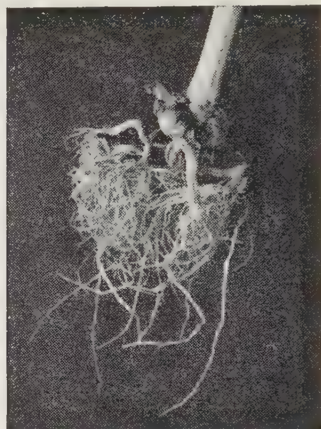


Plaat 3 : Luchtwortels vergroeid tot een „klauwtje" na behandeling van een 25 cm hoog gewas met 2.4-D natriumzout aan 1 kg/ha.

Plaat 4 : Opgerichte vergroeide luchtwortels na behandeling van een 15 cm hoog gewas met MCPA natriumzout aan 1 kg/ha.

gedrukt worden in een schaal (*). De geringste afwijking is het verschijnen van talrijke adventiefworteltjes op enkele van de luchtwortels. De luchtwortels kunnen samen vergroeien tot zgn. „klauwtjes". Deze „klauwtjes" kunnen verder zich oprichten waardoor er merkelijk minder onderaardse wortels, inzonderheid

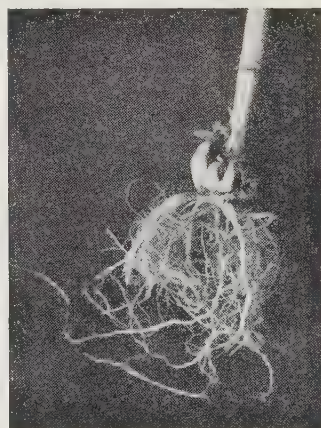




Plaat 5 : Opgerichte en omgekrulde vergroeide luchtwortels na behandeling van een 15 cm hoog gewas met 2,4-D triethanolaminezout aan 1 kg/ha.

Plaat 6 : Omgerulde vergroeide luchtwortels na behandeling van een 25 cm hoog gewas met MCPA natriumzout aan 1 kg/ha.





Plaat 7 : Omgekrulde vergroeide luchtwortels na behandeling van een 25 cm hoog gewas met 2,4-D natriumzout aan 1 kg/ha.

Plaat 8 : Omgekrulde vergroeide luchtwortels na behandeling van een 25 cm hoog gewas met 2,4-D triethanolaminezout aan 1 kg/ha.

(*) Elle G. O. : „Some environmental factors affecting the response of sweet corn to 2,4-D". *Weeds*, I, 141-159, 1952.

weinig haarwortels, gevormd worden. Tenslotte kunnen de vergroeide luchtwortels helemaal omkrullen tegen de stengel waarbij er een zeer pover onderaards wortelstelsel rest.

Aan de opvallendste afwijkingen werden op het veld, onmiddellijk voor de oogst, waardecijfers toegekend.

In Tabel 4 worden deze waardecijfers aangegeven volgens een schaal gaande van 0 tot 10, waarbij voor

1) de afwijkingen van het wortelstelsel :
   - 0 = geen abnormaliteiten;
   - 10 = alle planten met afwijkend wortelselsel, waarbij tevens rekening werd gehouden met de sterkte van de afwijking (*).
2) de korrelrijpheid bij de oogst :
   - 10 = volrijp (zelfde rijpheidsgraad als de onbehandelde kontroleplanten);
   - 5 = geelrijp (halfrijpe korrels);
   - 0 = melkrijp (rijpheidsstadium bij de onbehandelde planten 4 à 6 weken vóór het oogsten)
3) de kleur van blad en stengel bij de oogst :
   - 10 = geelbruin tot bruingeel (zoals de kontroleplanten bij het oogsten);
   - 5 = geelgroen met bruinere verkleuringen;
   - 0 = fris groen.

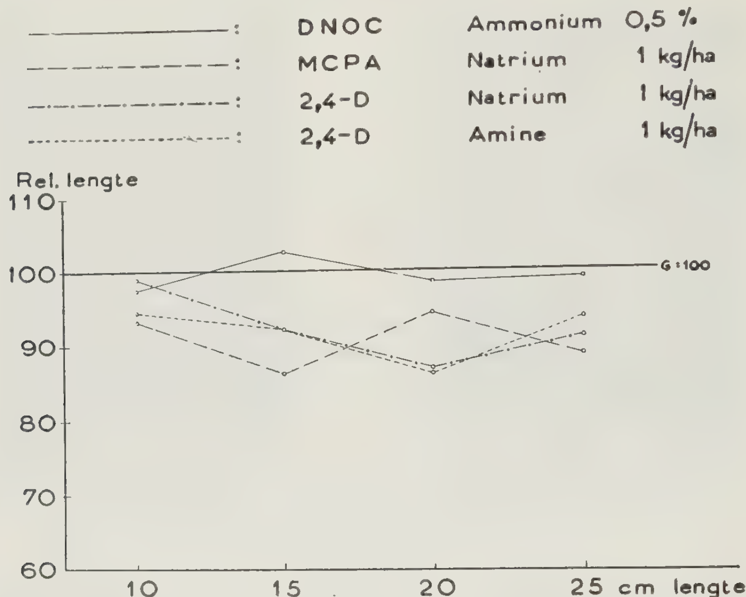
TABEL 4

Afwijkingen bij de maîs op het ogenblik van de oogst

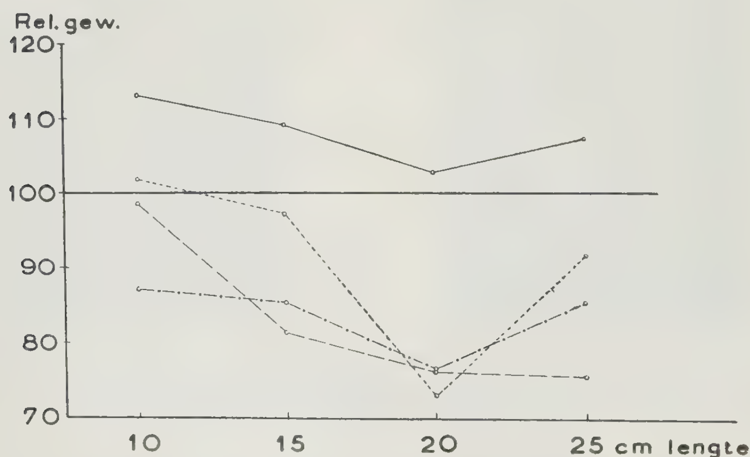
ogte bij de handeling :	0 cm	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	
jkingen van het wortelstelsel :							0 = geen abnormaliteiten
)C NH_4 ...	0	0	0	0	0	0	10 = alle planten abnormale wortels
'A Na	0	0	¼	7	9	9	
) Na	0	0	1½	8	7	9	
) Am	0	0	2	9	9	9	
elrijpheid :							10 = volrijp
)C NH_4 ...	10	10	10	10	8	10	5 = geelrijp
'A Na	10	10	10	10	8	4	0 = melkrijp
) Na	10	10	10	8	6	4	
) Am	10	10	10	6	6	6	
r van blad en stengel :							10 = bruingeel
)C NH_4 ...	10	10	10	10	9	8	5 = geelgroen
'A Na	10	10	10	10	8	8	0 = fris groen
) Na	10	10	10	10	9	5	
) Am	10	10	10	10	9	5	

(*) „Brace root proliferation"-schaal van G. O. Elle.

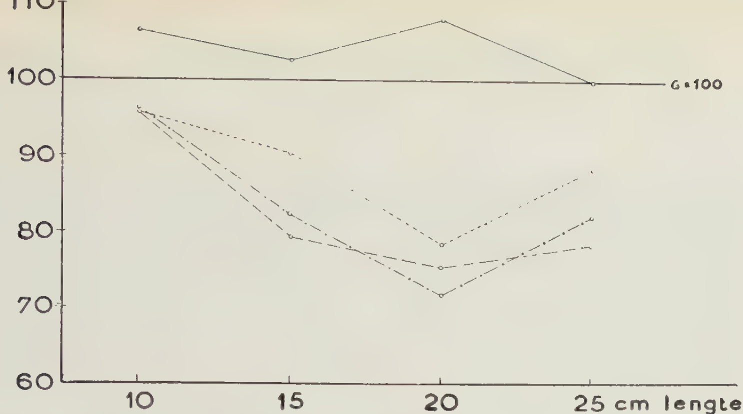
Uit Tabel 4 blijkt dat de sterkste afwijkingen optraden na behandeling in een laat ontwikkelingsstadium. Algemeen hadden de 2,4-D vormen daarenboven de hevigste werking. De maïs liet daarentegen op het veld de beste indruk op de DNOC percelen, ondanks de aanvankelijk hevige verbrandingen van de oudere planten.



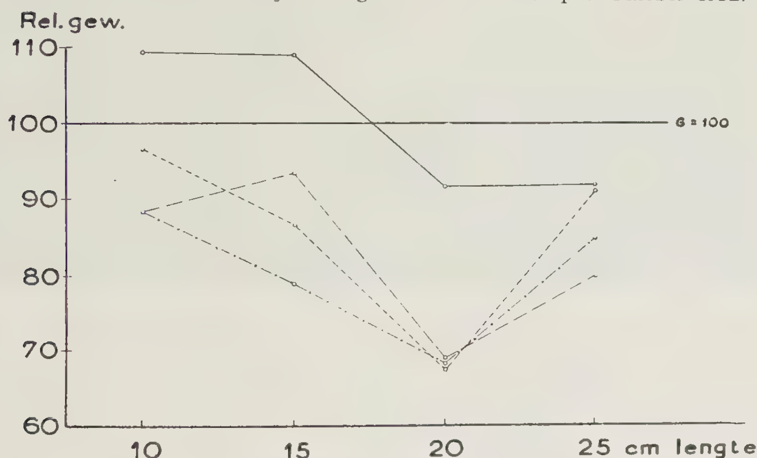
Grafiek 1 : Invloed van de respectievelijke herbiciden, al naar de verschillende ontwikkelingsstadia waarop ze aangewend werden, op de lengte van de maïsstengels bij het oogsten van de maïs op 7 Oktober 1952.



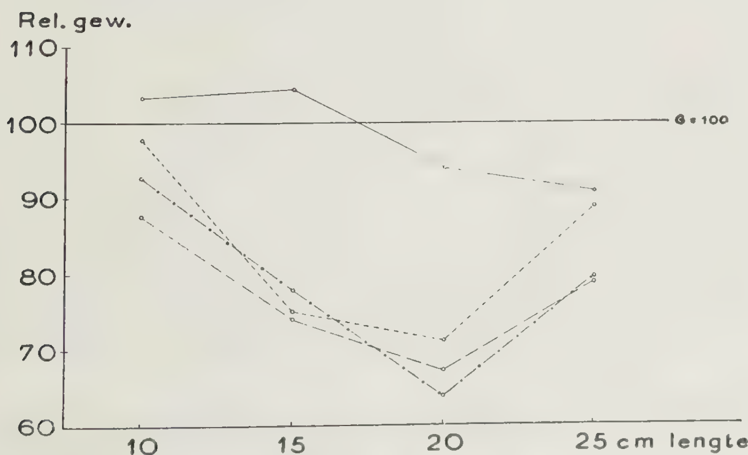
Grafiek 2 : Invloed van de respectievelijke herbiciden, al naar de verschillende ontwikkelingsstadia waarop ze aangewend werden, op het gewicht per kolf bij het oogsten van de maïs op 7 Oktober 1952.



Grafiek 3 : Invloed van de respectievelijke herbiciden, al naar de verschillende ontwikkelingsstadia waarop ze aangewend werden, op het totale gewicht van de kolven bij het oogsten van de maïs op 7 Oktober 1952.



Grafiek 4 : Invloed van de respectievelijke herbiciden, al naar de verschillende ontwikkelingsstadia waarop ze aangewend werden, op het gewicht stro per stengel bij het oogsten van de maïs op 7 Oktober 1952.



Grafiek 5 : Invloed van de respectievelijke herbiciden, al naar de verschillende ontwikkelingsstadia waarop ze aangewend werden, op het totale gewicht stro bij het oogsten van de maïs op 7 Oktober 1952.

Door de lengtemetingen van de stengels en de opbrengstbepalingen van kolven en stro, bij het oogsten op 7 Oktober, kwamen eveneens sterke verschillen tot uiting al naar het herbicide maar vnl. al naar het ontwikkelingsstadium waarbij de maïs behandeld werd, zoals duidelijk blijkt uit Griefieken 1 t.e.m. 5.

De metingen en produktiebepalingen zijn alleen uitgevoerd voor de percelen behandeld op 10 tot 25 cm hoogte, omdat hierbij zowel de behandelde percelen als hun aanpalende kontrolepercelen tweemaal geschoffeld werden nl. enkele dagen vóór de behandeling op 10 cm en enkele dagen na de behandeling van het 25 cm hoge gewas.

De cijfers zijn voor de verschillende behandelingen uitgedrukt in funktie van deze van de aangrenzende getuigepercelen, die gelijk werden gesteld aan 100.

Voor alle grafieken stellen we steeds hetzelfde algemeen verloop vast, waarbij :

1) DNOC, tussen de beproefde herbiciden, de gunstigste resultaten geeft;

2) 2,4-D amine de gunstigste indruk verwekt voor de groeistoffen;

3) 2,4-D natriumzout algemeen iets minder schadelijk is dan het MCPA natriumzout;

4) DNOC minder gunstig werkt naarmate het gewas hoger is op het ogenblik van de bespuiting;

5) Groeistoffen toegepast in een vroeg stadium een vrij behoorlijk resultaat geven; toegepast bij 15 cm hoogte leiden zij tot vrij sterke depressie, welke nog groter is bij 20 cm, om daarna geringer te worden bij 25 cm. Nooit reikt een groeistofperceel boven de getuige.

Gezien de zelfs gunstige beïnvloeding van het gewas enerzijds en de uitstekende onkruidverdelging anderzijds is een pre-emergence of ook nog een vroege jeugdbehandeling met DNOC in hybriedmaïs aanbevelenswaardig.

Bij gebruik van groeistoffen in het jeugdstadium gaat de voorkeur naar het 2,4-D amine, dat in geringere doses nog een goede onkruidverdelging oplevert, zoals dit bv. het geval is in graangewassen waar het aan 750 g/ha mag aangewend worden.

Tijdens de zomer 1952 (*) waren we in de mogelijkheid op het Spooner Experiment Station van de University of Wisconsin, waar o.m. de variëteit Wisconsin 240 voortgebracht is, maïsgewas te onderzoeken dat met uitstekend gevolg behandeld was met 600 g/ha 2,4-D amine, verspoten in ca 60 l/ha water, wanneer

(*) Zending „Pasture Improvement and Fodder Crop Production and Utilization" naar de U.S.A. (Juni-September 1952) voor de M.S.A. (Mutual Secutiry Agency).

het gewas ca. 12,5 cm hoog was; er werd o.m. een goede verdelging bekomen van *Amaranthus retroflexus* (amarant) en van *Chenopodium album* (melganzevoet) (Plaat 9).



Plaat 9 : Onkruidvrij en gezond gewas in een double-cross veld dat behandeld werd met 600 g/ha 2,4-D amine bij ca. 12,5 cm hoogte van de maïs. Spooner Experiment Station of the University of Wisconsin (30 Juli 1952).

II. CHLOROPHENYL DIMETHYLUREA, C.M.U.

In de U.S.A. maakten we in 1952 kennis met een nieuw herbicide met grote mogelijkheden voor aanwending in maïs nl. het 3-(p-chlorophenyl)-1,1-dimethylurea, het C.M.U.

C.M.U. werd aanvankelijk beproefd als totale onkruidverdelger, waarbij het o.m. uitstekende diensten bewijst ter verdelging van *Agropyron repens*, kweek, zoals blijkt uit platen 10 en 11.

In het afgelopen jaar 1952 werd in de U.S.A. vastgesteld dat het CMU bij pre-emergence toediening (binnen de drie dagen volgend op het zaaien) van slechts 1,5 à 2 kg/ha in maïs schitterende uitslagen opleverde, zowel voor wat betreft de verdelging van allerlei één- als tweezaadlobbige onkruiden maar ook wat betreft de invloed op de maïs zelf; getuige hiervan plaat 12. (*)

(*) In 1953 konden we in eigen land niet die selectiviteit van CMU in maïs vaststellen. 0,5 kg/ha CMU, 3 dagen na het zaaien toegediend, gaf onvoldoende onkruidverdelging terwijl 1 kg/ha CMU anderzijds de onkruiden maar ook de maïs voor het overgrote deel doodde.

Zelfs hoeveelheden CMU van 250 tot 300 g/ha konden in de U.S.A. een 10 à 12 cm hoog gewas nog met goed gevolg aangewend worden.



Plaat 10 : CMU toegediend in April 1952 aan 40 lb/A (44,8 kg/ha). (Rechts : Endothal = dinatrium-3,6 endoxohexahydrophtalaat, „defoliant" welke aanvankelijk slechts de bladeren verbrandde).



Plaat 11 : CMU aan 20 lb/A (22,4 kg/ha) ter verdelging van *Agropyron repens*. Toestand 3 maanden na de toediening (17 Juli 1952).
(Proeven van Prof. K. P. Buchholtz, University of Wisconsin, Madison).



Plaat 12 : CMU aan 2 1b/A (2,21 kg/ha) toegediend daags na het zaaien. Op 17 Juli 1952 stonden maïs en sojabonen zeer weelderig terwijl de onkruiden praktisch totaal verdwenen waren.
(Proef van Prof. K. P. Buchholtz, University of Wisconsin, Madison).



Plaat 13 : Onbehandelde partij hybriedmaïs te Madison, Wisconsin (U.S.A). De voornaamste onkruiden zijn *Amaranthus retroflexus, Chenopodium spp., Settaria spp., Panicum spp.* (17 Juli 1952).

De nawerking van het CMU laat zich zeer lang gevoelen. Als totale onkruidverdelger hebben we het CMU in Juni 1952 aangewend in hoeveelheden van 25 en 50 kg/ha tegen tuintjesgras (*Poa annua*) en engels raaigras (*Lolium perenne*). Eén jaar later zijn de behandelde percelen nog steeds vrij van enige vegetatie.

Deze nawerking geldt ook bij de selectieve onkruidverdelging. Op het Federaal Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek te Beltsville (Maryland-USA) zagen we dat in proeven van Lovvorn P. L. en Shaw W. C. tussen maïsrijen, die ruim 1 m van elkander stonden, 84 dagen na de behandeling de onkruiden nog lijk weggevaagd waren.

BESLUIT

In hybriedmaïs wordt een uitstekende verdelging bekomen van allerlei onkruiden, w.o. *Matricaria chamomilla, Papaver rhoeas, Polygonum persicaria, Chenopodium album* en zelfs *Cirsium arvense*, door een pre-emergence of door een vroege jeugdbehandeling, bv. van een 5 cm hoog gewas, met DNOC ammoniumzout in een concentratie van 0,5%. De hoeveelheid spuitstof wordt liefst aan de hoge kant genomen. DNOC in het jeugdstadium toegediend blijkt ook bij maïs een zeer gunstige invloed op de teelt zelf uit te oefenen.

Tussen de synthetische groeistoffen krijgt het 2,4-D triethanolaminezout de voorkeur bij behandeling tijdens het jeugdstadium, nl. kleiner dan 13 à 15 cm hoogte, van de hybriedvariëteit Wisconsin 240. Het kan aangewend worden in hoeveelheden van 600 tot 1.000 g/ha zuuraequivalent; hierbij is de hoeveelheid spuitstof eerder van ondergeschikt belang.

In de U.S.A. werden in 1952 met het chlorophenyl dimethylurea, CMU, toegediend aan 1,5 à 2 kg/ha enkele dagen na het zaaien van de maïs, prachtige uitslagen verkregen zowel voor wat betreft de onkruidverdelging als de invloed op de hybriedmaïs zelf. In 1953 herhaalde zich dit niet in proeven in eigen land.

RESUME

Des herbicides dans du maïs hybride

Dans un maïs grain de la variété „Wisconsin 240" le sel ammonique du DNOC (0,5%), le sel sodique du MCPA (1 kg/ha) le sel sodique du 2,4-D (1 hg/ha) et le sel triéthanolaminé du 2,4-D (1 kg/ha) furent pulvérisés (1.000 l/ha) au moment de la levée, à 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm et 25 cm de hauteur des plantes.

Un désherbage excellent fut obtenu au moyen du sel ammonique du DNC (e.a. contre *Matricaria chamomilla, Papaver rhoeas, Polygonum persicaria* et *Chenopodium album*) appliqué à la levée du maïs ou à 5 cm de hauteur de celui-ci. Le maïs traité à 10 cm de hauteur donnait encore un bon rendement.

Les hormones synthétiques appliqués à 15 cm, 20 cm et 25 cm de hauteur sur la variété ,,Wisconsin 240'', provoquèrent des réactions morphologiques et physiologiques tels que formation de racines soudées, réduction de la longueur des plantes, baisse des rendements en grain et en paille, retard dans la maturation du grain et de la paille. La baisse de rendement la plus prononcée fut enregistrée après traitement à 20 cm de hauteur. Le sel aminé du 2,4-D causa le moins de dégats.

Aux Etats-Unis d'Amérique le CMU, 3-(p-chlorophényl)-1,1-diméthyluréa fut en 1952 d'une grande valeur pour le désherbage du maïs; de très bons résultats peuvent être obtenus par un traitement à raison de 1,5 à 2 kg/ha avant la levée du maïs. En 1953 nous n'avons pas obtenu un tel résultat dans nos propres essais.

SUMMARY

Weed control in hybrid maize

Ammonium DNOC (0,5%), MCPA sodiumsalt (1 kg/ha), 2,4-D sodiumsalt (1 kg/ha) and 2,4-D triethanolaminesalt (1 kg/ha) were sprayed (1.000 l/ha) at emergence, at 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm and 25 cm hight of the maize (corn).

Excellent weed control was obtained with DNOC ammoniumsalt (e.g. control of *Matricaria chamomilla, Papaver rhoeas, Polygonum persicaria* and *Chenopodium album*) when treating the maize at emergence or at 5 cm hight. When the maize reached 15 cm it was severaly burned by DNC. Maize sprayed at 10 cm gave still high yields.

Plant responses such as brace root proliferation, lower plant hight, decreased kernel- and straw yields and delaied kernel- and straw maturity were caused by spraying the growth regulating substances on 15 cm, 20 cm and 25 cm hight ,,Wisconsin 240'' hybrid maize. The greatest yield decrease was obtained by treating 20 cm hight plants. 2,4-D amine salt caused less decrease.

CMU, 3-(p-chlorophenyl)-1,1-dimethylurea, was in 1952 in the U.S.A. of high value for controlling weeds in maize; very excellent results can be obtained by a pre-emergence treatment with 1,5 à 2 kg/ha. We did not obtain this results in our own experiments in 1953.

ZUSAMMENFASSUNG

Unkrautbekämpfung in Hybrid-Mais

In der Hybrid-Mais Varietät „Wisconsin 240" wurden DNOC Ammoniumsalz (0,5 %), MCPA Natriumsalz (1 kg/ha), 2,4-D Natriumsalz (1 kg/ha) und 2,4-D Triethanolaminsalz (1 kg/ha) gespritzt (1.000 l/ha) am Augenblick des Emporkommens, auf 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm und 25 cm Höhe der Pflanzen.

Eine ausgezeichnete Unkrautbekämpfung wurde bekommen mit DNOC Ammoniumsalz (w. u. Bekämpfung von *Matricaria chamomilla, Papaver rhoeas, Polygonum persicaria* und *Chenopodium album*) durch Anwendung bei dem Emporkommen oder wenn der Mais 5 cm hoch war. Der Mais behandelt auf 10 cm Höhe gab ebenso noch eine gute Ernte.

Wenn die Wuchsherbiziden angewendet werden auf Wisconsin 240-Pflanzen von 15 cm, 20 cm oder 25 cm entstehen morphologische so wie physiologische Schädigungssymptome, wie zB. Verwachsung oder Verbänderung der Wurzeln, Wachstumsstockung, geringere Körner- und Strohertrag, spätere Reife von Körner und Stroh. Die wichtigste Ertragverminderung wurde verursacht nach Behandlung auf 20 cm Höhe . Das 2,4-D Aminsalz zeigte die geringste Beschädigung.

In den Vereinigten Staaten von Amerika war in 1952 das C.M.U., 3-(p-chlorophenyl)-1,1-dimethylurea, von groszer Bedeutung bei der Unkrautbekämpfung in Mais; sehr gute Resultate wurden bekommen durch Anwendung von 1,5 à 2 kg/ha CMU einige Tage nach dem Säen des Mais. In 1953 erhielten wir in eigenen Versuchen nicht diese Resultate.

SELECTIEVE ONKRUIDBESTRIJDING MET ISOPROPYL-N-PHENYL-CARBAMAAT (IPC) EN NATRIUM-ISOPROPYL-XANTHAAT (NIX)

door

F. H. Feekes

Laboratorium van N.V. Fabriek van Chemische Producten, Vondelingenplaat, Holland

Inleiding

De herbicide eigenschappen van isopropyl-N-phenyl-carbamaat (IPC) werden in 1945 ontdekt door Templeman en Sexton (7). Sindsdien werden door een aantal, voornamelijk Engelse en Amerikaanse onderzoekers, de toepassingsmogelijkheden van dit product verder onderzocht. Behalve in de Verenigde Staten heeft dit herbicide nog weinig ingang gevonden in de praktijk, hoewel aan een stof als IPC waarmede men o.a. grassen in dicotyle gewassen kan bestrijden toch zeer dringend behoefte bestaat. Dit moet dan ook voornamelijk worden toegeschreven aan de zeer uiteenlopende resultaten, die ermede werden verkregen. Het aantal teleurstellingen was vaak groot, hetgeen echter geheel moet worden geweten aan verkeerde toepassing. Vandaar dat het voor dit onkruidbestrijdingsmiddel, nog meer dan voor welk ander, in de eerste plaats noodzakelijk is de eigenschappen ervan grondig te kennen.

De onkruiddodende werking van natrium-isopropyl-xanthaat (NIX) werd in 1949 ontdekt door Baumgartner en Wolf (2).

EIGENSCHAPPEN EN TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN VAN NIX

NIX is een contactherbicide evenals DNC (2,4-dinitro-ortho-cresol) en DNBP (2,4-dinitro-6, sec. butylphenol). De werking is echter minder heftig dan die der laatstgenoemde stoffen en ook de selectiviteit is wellicht niet geheel dezelfde, zodat NIX kan worden gebruikt in gewassen, die DNC of DNBP niet kunnen verdragen zoals bonen en koolsoorten. Ook bestreden Baum-

gartner en Wolf (2) met succes onkruiden in erwten en wordt het in de Verenigde Staten toegepast voor onkruidbestrijding in uien. Het verwante natrium-ethyl-xanthaat (NEX) wordt in Frankrijk gebruikt voor selectieve onkruidbestrijding in uien, prei en knoflook. Door onszelf werden in de jaren 1950 t/m 1953 proeven genomen met het product Triherbide NIX[1] in bloemkool, bonen, erwten, luzerne, klavers, spruitkool, vlas, gladiolen en aardbeien; in de beide laatstgenoemde gewassen in combinatie met IPC. Een gedeelte der proeven werd voor ons genomen door diverse proefnemers, welke wij hierbij gaarne onze dank betuigen.

EIGENSCHAPPEN VAN IPC

IPC oefent een groeistofachtige werking uit, vrij sterk overeenkomend met die van colchicine. Het werkt op zich delende wortelcellen en remt de celdeling in de metaphase. De wortels worden dus meer of minder sterk in hun groei geremd. Verliezen de planten hierdoor hun wortelharen — deze hebben immers in het algemeen een vrij korte levensduur en er kunnen zich geen nieuwe vormen als de wortel niet meer groeit — dan zal de voedselopname worden gestoord en de plant sterft langzaam af. Als eerste verschijnsel ziet men veelal een donkergroen tot blauwgroen worden der bladeren, waarvan de groei stilstaat. Daarna krijgen de bladeren gele randen en de gehele plant sterft geleidelijk af. Bij verschillende grassen en muur (*Stellaria media*) zijn deze verschijnselen duidelijk waar te nemen. In grotere doses toegediend kan IPC ook de rhizomen van overblijvende grassen zoals kweekgras (*Triticum repens* s. *Agropyron repens*) vernietigen. Het spreekt vanzelf, dat de werking van IPC het grootst zal zijn op ontkiemende zaden of jonge kiemplanten. Zo kan duist (zwartgras, wintergras, akkervossestaart, *Alopecurus agrestis*) in de praktijk (bijv. in erwten) slechts met succes worden bestreden als de grasplantjes niet meer dan 2-3 cm hoog zijn. Hoewel IPC een sterk selectieve werking heeft (zie blz. 457), hebben onze proeven aangetoond, dat de meeste zaadonkruiden er met succes mee kunnen worden bestreden, mits het in een zéér jong stadium van deze onkruiden wordt toegepast. Hierdoor is het bijv. mogelijk met succes onkruid te bestrijden in tulpen, narcissen en hyacinthen. Deze bolgewassen hebben, bij een vroege voorjaarstoepassing van IPC hun wortels reeds diep genoeg de grond ingestuurd om

(1) Triherbide NIX van de N.V. Fabriek van Chemische Producten, Vondelingenplaat bevat 85% NIX. Het is een poedervormig product, dat zeer gemakkelijk in water oplost en zelfs vrij sterk hygroscopisch is.



Fig. 1. Triherbide-IPC (in aardbeien) verhindert muurzaad om tot onwikkeling te komen. Rechts behandeld, links onbehandeld.

nog door de toegepaste dosis IPC te worden geschaad en zijn misschien ook weinig gevoelig voor IPC, terwijl de aan de oppervlakte kiemende onkruiden worden gedood. Ook volgt uit het bovenstaande zonder meer, dat elk gewas waarin de bestrijding plaats vindt zo weinig mogelijk gevoelig moet zijn voor IPC of het kiemstadium te boven moet zijn. O.i. zal IPC dan ook wellicht met succes kunnen worden toegepast in tuinbouwgewassen, welke worden uitgepoot. Proeven hiermede zijn ingezet. In zeer gevoelige gewassen als granen en Cucurbitaceeën zal onkruidbestrijding met IPC niet mogelijk zijn.

Verder zijn de volgende eigenschappen van IPC voor de praktijk van groot belang.

Selectieve werking. De remming van de wortelgroei is bij verschillende planten zeer ongelijk. Zo vonden Ivens en Blackman (5) dat de remming bij haver en gerst tientallen malen zo groot was als bij erwten. De gevoeligheid resp. resistentie schijnt echter niet of nauwelijks aan bepaalde plantenfamilies of plantengroepen gebonden te zijn. Zo zijn bijv. in de familie der Gramineeën haver (*Avena sativa*), gerst (*Hordeum vulgare*), oot (wilde haver, *Avena fatua*) en Italiaans raaigras (*Lolium italicum* s. *L. multiflorum*) zeer gevoelig; maïs (*Zea Mays*), sorghum (*Sorghum vulgare*) en *Setaria italica* daarentegen resistent tegen IPC. Voor de laatstgenoemde grassen had men volgens Ivens en Blackman (5) 25 maal zoveel IPC nodig als voor de eerstgenoemde, om eenzelfde groeiremming te verkrijgen. Volgens Freed (3) zijn in het algemeen de festucoïdeeën meer gevoelig voor IPC en de panicoïdeeën voor chloro-IPC (isopropyl-N-3 chloro-phenyl-carbamaat). Hierdoor bestaat misschien de moge-

lijkheid IPC toe te passen in sommige zaadgrascultures. Wat betreft de tweezaadlobbige onkruiden is onze ondervinding dat muur in alle stadia gemakkelijk kan worden bestreden en de meeste zaadonkruiden in het kiembladstadium. Onze kennis over de gevoeligheid der onkruiden voor IPC laat echter nog vrijwel alles te wensen over. De gevoeligheid der tweezaadlobbige cultuurplanten wordt bij de toepassingsmogelijkheden van IPC nader besproken (zie blz. 459).

Werkingsduur. IPC wordt in de bodem door bacteriewerking ontleed. Hoewel hiernaast natuurlijk ook de factor uitspoeling in het oog gehouden moet worden, hebben de proeven van Freed (3) en anderen aangetoond, dat bacteriewerking wel als de voornaamste oorzaak van het onwerkzaam worden van IPC moet worden beschouwd. Deze staat vanzelfsprekend weer in nauw verband met de temperatuur en vochtigheid van de bodem. Bij lage temperaturen blijft IPC aanmerkelijk langer werkzaam; het heeft dan een zeer lange nawerking. Het was mogelijk gladiolen door één enkele bespuiting met Triherbide IPC (1) (gecombineerd met Triherbide NIX) tot aan het rooien geheel onkruidvrij te houden; evenzo konden aardbeien door één enkele bespuiting met deze combinatie in October tot eind Maart volkomen onkruidvrij gehouden worden. Ook de grondsoort speelt een rol : op zwaardere gronden moeten hogere doses IPC gebruikt worden dan op lichtere.

Oplosbaarheid. Hoewel IPC slechts zeer weinig in water oplost, kan het in de meeste gevallen het best worden toegepast in dit oplosmiddel. Het is noodzakelijk dat voldoende IPC oplossing in contact komt met de wortels. Het is daarom gewenst het te verspuiten in voldoende water, bijv. 1.000 l/ha of meer. Regen na de toepassing werkt gunstig; ruim 1 cm regen bij normaal vochtige grond is nodig om de meest effectieve onkruiddoding te verzekeren. IPC moet gelijkmatig op de *bodem* worden gespoten; bij oudere onkruiden en overblijvende grassen is het nuttig het IPC oppervlakkig in de grond te werken. IPC als spuitpoeder werkt in het algemeen gunstiger dan als stuifpoeder, vooral als regen uitblijft. Ook kan men bij gebruik van een spuitpoeder met een geringere dosis volstaan.

Mengbaarheid. IPC kan gelijktijdig worden verspoten met DNC en DNBP producten, groeistoffen, maleïnezuur hydrazide en E. H.1 (natrium 2,4-dichloor-phenoxy-ethylsulfaat). Zelf verkregen we goede resultaten in combinatie met NIX.

---

(1) Triherbide IPC van de N.V. Fabriek van Chemische Producten, Vondelingenplaat is een wettable powder, dat 50% IPC bevat.

De volgende gegevens zijn voornamelijk ontleend aan F r e e d (3), F r e e d en B i e r m a n (4) en aan W i l s o n (9).

Bij het gebruik van IPC maakt F r e e d (3) onderscheid tussen toepassing in éénjarige en in overjarige grassen. Bij éénjarige grassen kan IPC het best worden toegepast in het kiemstadium of op zéér jonge kiemplanten. Hoe belangrijk dit is blijkt o.a. uit een proef van F r e e d (3) met haver. Toepassing van 1 lb/acre in poedervorm direct na het uitzaaien, in het 1 blad stadium en in het 3 blad stadium gaf resp. 98%, 14,2% en 1,2% doding. Het is echter ook zeer goed mogelijk grassen in een veel ouder stadium met succes te bestrijden indien men slechts hogere doses toepast. Zo werd door ons 10 tot 15 kg/ha Triherbide IPC (afhankelijk van de grondsoort : 10 kg/ha op lichtere, 15 kg/ha op zwaardere gronden) met succes toegepast in aardbeien. Een vrij dichte grasvegetatie van ca. 20 cm hoogte werd hierbij gedood. Slechts enkele zeer zware graspollen en kweekgras overleefden de behandeling. Door de lange nawerking van het IPC kwamen bovendien geen nieuwe onkruidzaailingen op en bleef de grond maanden lang schoon.

Bij toepassing in overjarige grassen speelt de grootte van het gras eveneens een belangrijke rol. Bij een proef van F r e e d (3) op kweekgras, resp. juist opkomend, 3 inch, 6 inch en 9 inch hoog werden de volgende dodingspercentages verkregen : 18,2%, 6,5%, 18,2% en 68,3%. Het IPC werd hierbij toegepast in olie en wel 10 lbs. IPC in 100 gals. olie per acre. F r e e d (3) verklaart deze gunstiger werking bij grotere planten door aan te nemen, dat door het grotere bladoppervlak meer IPC wordt opgenomen, dat vandaar naar de rhizomen zou worden vervoerd. Door onszelf werden geen proeven met IPC in olie genomen. Wel werd met 50 kg/ha Triherbide IPC in 2.500 liter water, gepaard gaande met oppervlakkige grondbewerking, toegepast in Juni toen het kweekgras ongeveer 25 cm hoog was, een goede bestrijding verkregen in een boomgaard. De bomen, waarbij zwakke onderstammen, leden in geen enkel opzicht. Wegens de hoge kosten, aan een dergelijke bestrijding verbonden, werden geen verdere proeven in deze richting genomen.

Als gewassen, die voor behandeling met IPC in aanmerking komen, worden genoemd : **klavers, luzerne, bieten, erwten, vlas** en vele **groenten** zoals bonen, rode bieten, wortelen, sla, uien, radijs, knollen, kool en bloemkool (komkommers en meloenen zijn gevoelig voor IPC). Verder **bloembollen, aardbeien, boomgaarden** en **boomkwekerijgewassen**. Hierbij zullen voornamelijk eenjarige grassen, muur en wellicht nog verschillende andere onkruiden (genoemd worden diverse *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*,

Portulaccaceae en *Caryophyllaceae*) worden gedood. Wil men ook de andere dicotyle onkruiden doden, dan kan met succes een gecombineerde behandeling worden toegepast. IPC kan zowel pre-emergence als post-emergence worden toegepast. Bij bieten en vlas is pre-emergence behandeling echter niet mogelijk; de bieten moeten minstens 4 echte blaadjes hebben (1); het vlas moet minstens 5 tot 10 cm hoog zijn. Ook gebruike men in deze gewassen geen maximale hoeveelheden. Freed en Bierman (4) geven een tabel van toe te passen concentraties; deze variëren bij pre-emergence toepassing van 2 tot 8, bij post-emergence toepassing van 3 tot 8 lbs/acre. In het laatste geval is de toe te passen hoeveelheid ongeveer tweemaal zo groot als in het eerste. Het heeft echter weinig zin al deze concentraties hier te vermelden, daar bij toepassing hier te lande toch voor elk gewas zal moeten worden nagegaan hoe deze onder onze omstandigheden zal moeten zijn.

PROEVEN MET IPC EN NIX IN NEDERLAND

Zowel door onszelf als door bemiddeling van proefnemers, welke hierbij hun welwillende medewerking verleenden, werd vanaf 1950 een groot aantal, merendeels oriënterende proeven genomen.

Met *Triherbide-IPC* werden, behalve de reeds genoemde proeven tegen **kweekgras** o.a. proeven genomen in **aardbeien, bieten, bloembollen** (hyacinth, narcis, tulp), **erwten, gladiolen, koolzaad, luzerne** en **vlas**. Door nog onvoldoende bekendheid met de eigenschappen van IPC werd het in den beginne niet steeds op de juiste wijze toegepast en waren de resultaten niet steeds bevredigend. Niettemin konden uit deze proeven enige belangrijke gegevens worden geput, vooral ook ten aanzien van de gevoeligheid der diverse gewassen. Het bleek hierbij, dat de volgende doses Triherbide-IPC zonder schade konden worden verdragen door niet te jonge planten: de meeste aardbeienrassen 20 kg/ha, bieten 20 kg/ha, bloembollen 20 kg/ha, erwten 20 kg/ha, koolzaad 20 kg/ha, luzerne 15 kg/ha en vlas 7½ kg/ha. Hoewel de mogelijkheid bestaat, dat onder bepaalde andere uitwendige omstandigheden in sommige gevallen wèl enige schade zou kunnen optreden, moet aan de andere kant in het oog worden gehouden, dat verscheidene der genoemde gewassen wellicht ook nog hogere doses zouden kunnen verdragen (dit werd niet nader onderzocht).

(1) Zaadbieten in het tweede jaar kunnen IPC goed verdragen mits toegepast op het moment, dat de kopjes gaan uitlopen. Heeft zich eenmaal blad gevormd, dan is het gewas veel gevoeliger (Petersen) (6).

In elk geval liggen deze doses voor het grootste deel belangrijk boven de in de praktijk benodigde hoeveelheden, zodat in het algemeen kan worden gezegd dat bij een goede toepassing van IPC hieraan weinig gevaren voor het gewas verbonden zijn.

Met *Triherbide-NIX* werden o.a. proeven genomen in **aardbeien, bloemkool, bonen, erwten, luzerne, klavers, spruitkool** en **vlas.**

Met de combinatie *Triherbide IPC + Triherbide NIX* werden proeven genomen in **aardbeien, gladiolen** en **narcissen.**

Voor zover de proeven met Triherbide-NIX alléén slechts één of enkele malen werden genomen en derhalve meer oriënterend van aard waren, worden de resultaten hiervan in tabel 1 verenigd. In het algemeen waren de resultaten in bloemkool, erwten, luzerne, klavers, spruitkool en vlas niet van dien aard, dat zij een verbetering te zien gaven ten opzichte van bestaande middelen. Het verdient echter aanbeveling een combinatie met Triherbide-IPC nog nader te onderzoeken.

De meer uitgebreide en over verschillende jaren herhaalde proeven met Triherbide-IPC, Triherbide-NIX en de combinatie hiervan worden thans in alfabetische volgorde der gewassen behandeld.

Aardbeien

Nadat eerst door gebruik van elk der middelen afzonderlijk (zie tabel 2) tot het inzicht was gekomen, dat een combinatie wellicht de oplossing van het probleem zou kunnen brengen, werden daarna Triherbide IPC + Triherbide NIX in een groot aantal combinaties beproefd.

Op 1 Juni 1951 werd te Baarn op zandgrond gespoten met Triherbide-NIX in 5, 10 en 15 kg/ha en Triherbide-IPC in 10, 15 en 20 kg/ha, benevens alle denkbare combinaties hiervan. Dit tijdstip bleek niet geschikt om het onkruid voor lange tijd te verwijderen; na een maand waren de bedden weer sterk met onkruid bezet. Wel bleek dat het Triherbide-IPC het muurzaad belette te ontkiemen, zodat na handwieden in midden Juli, de met Triherbide-IPC behandelde bedden het verdere najaar en de winter door vrij van muur bleven. (zie fig. 1).

Bij een tijdstippenproef op 15/4, 6/5 en 16/5 1952 uitgevoerd, bleek dat ook deze tijdstippen te laat waren om een duurzame onkruidbestrijding te verkrijgen. Ook hier was de onkruidbezetting aanvankelijk sterk verminderd, doch bij controle op 6 Juli bleek het Triherbide-IPC in 10, 15 en 20 kg/ha de hoeveelheid onkruid ongeveer tot op de helft, de combinatie Triherbide IPC 10 kg/ha + Triherbide NIX 20 kg/ha het onkruid ongeveer tot op een kwart te hebben verminderd (uitgedrukt in gewichtsprocenten van het onkruid t.o.v. onbehandeld). Verder bleek, dat de met IPC behandelde bedden enkele misvormde vruchten vertoonden.

Op 11 October en 9 November 1951 werd door het Proefstation voor Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk een proef genomen op lichte klei te Kwintsheul. Er was een dichte onkruidbezetting van muur (*Stellatia media*) en gras (vnl. *Poa annua*). Verder vnl. vrij veel kruiskruid (*Senecio vulgaris*) en wat herderstasje (*Capsella Bursa-pastoris*). De resultaten waren tot April, toen het perceel weer werd omgespit als volgt :

Triherbide-NIX, 20 kg/ha : onvoldoende onkruiddoding, werking op gras gering, op muur goed;

Fig. 2-5. — Onkruidbestrijding met Triherbide-IPC (10 kg/ha), Triherbide-NIX (20 kg/ha) benevens de combinatie hiervan in aardbeien „Jucunda" op 11 October.



fig. 2. — alléén NIX : docityle onkruiden gedood, grassen niet.



fig. 3. — alléén IPC : grassen gedood, kruiskruid niet.



fig. 4. — NIX + IPC : alle onkruiden gedood.

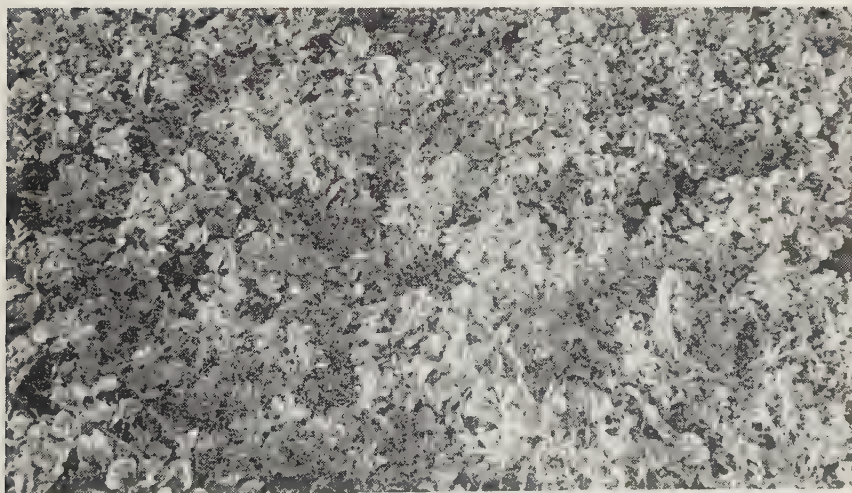


fig. 5. — onbehandeld (fig. 5 foto Proefstation Naaldwijk).

Triherbide-IPC, 10 *kg/ha* : gras en muur goed bestreden, kruiskruid verminderd;
Triherbide-NIX 20 *kg/ha* + *Triherbide-IPC* 10 *kg/ha* : alle onkruiden goed gedood;
Triherbide-NIX 20(1) + 10(2) *kg/ha*, *Triherbide-IPC* 10(1) + 5(2) *kg/ha* : nog iets beter dan voorgaande behandeling;
Triherbide-NIX 30 *kg/ha* + *Triherbide-IPC* 20 *kg/ha*, toegediend op 9 November doch alleen tussen de rijen, gaf ook nog een zeer bevredigend resultaat.

Nergens werd enige schade aan het gewas veroorzaakt. De foto's (fig. 2-5) tonen duidelijk de specifieke werking der beide producten aan.

Op 21 October 1952 werd bij Zaltbommel op zware klei een proef genomen met diverse combinaties, welke nog niet is beëindigd. Hier gaf de combinatie *Triherbide-IPC* 15 *kg/ha* + *Triherbide-NIX* 10 *kg/ha* zeer goede resultaten (fig. 6) zonder schade aan het gewas. Tot begin April, toen de eerste onkruidzaailingen te voorschijn kwamen, bleven de bedden geheel schoon.

Proeven met 2,4-D („Deepal") gaven onvoldoende onkruidbestrijding; het gewas vertoonde groeistofverkrommingen en werd maandenlang in zijn groei geremd.

E.H.1 (natrium 2,4-dichloor-phenoxy-aethylsulfaat) in de opgegeven concentratie gaf geen, in de dubbele dosis zeer povere onkruidbestrijding. De combinatie E.H.1 + Triherbide-IPC voldeed veel beter, wat wel vnl. aan de werking van het IPC moet worden toegeschreven.

Resumerend kan worden geconstateerd, dat een najaarsbehandeling of een vroege voorjaarsbehandeling met Triherbide-IPC in 10-15 kg/ha, zo nodig aangevuld met Triherbide-NIX in 10-20 kg/ha een zeer goede en landgurige onkruidbestrijding geeft, zonder schade bij de meeste aardbeienrassen (het ras „Mad. Moutôt" bleek echter gevoelig). Wij meenden waar te nemen, dat in het algemeen op zwaardere gronden meer Triherbide-IPC doch minder Triherbide-NIX gebruikt moet worden, dan op lichtere. Plaatselijk zal in verband met grondsoort en onkruidbestand moeten worden nagegaan, welke doseringen het meest effectief zijn. Het kostbare en in verband met personeelstekort vaak moeilijk uitvoerbare herhaalde schoffelen zal hierdoor aanzienlijk kunnen worden verminderd.

Bloembollen
(tulpen, hyacinthen en narcissen)

Een proef in Baarn genomen met *Triherbide-IPC* in tulpen en hyacinthen (5, 10 en 15 kg/ha) en in narcissen (10, 15 en 20 kg/ha) uitgevoerd op 2 Juni (1951) toonde aan, dat dit tijdstip te laat was. De onkruiden waren reeds te groot om nog voldoende te worden bestreden. Het gewas leed in geen enkel opzicht.

In 1952 werd toen een proef genomen met Triherbide-IPC in 10 en 20 kg/ha, verspoten respectievelijk op 13/3, 15/4 en 25/4 (zie tabel 3). Voor een meer volledig verslag van deze proef wordt verwezen naar het Weekblad voor de Bloembollencultuur van 5 December 1952 (1). Evenals in 1951 kon geen enkele schade aan gewas of bolopbrengst worden waargenomen. Misschien werd de bloei der tulpen bij de hoge concentratie (20 kg/ha) iets vertraagd. De proef met hyacinthen moet door de vele uitvallers als onbetrouwbaar buiten beschouwing worden gelaten. Bovendien was dit gedeelte van het proefperceel abnormaal sterk door onkruid vervuild. Vroege toepassing op 13 Maart (onkruiden in kiemplantstadium) voldeed verreweg het best. Met 20 kg/ha werd soms een iets betere onkruiddoding verkregen dan met 10 kg/ha. Bij het

(1) Toegediend op 11 October.
(2) Toegediend op 9 November.



Fig. 6. — Onkruidbestrijding met Triherbide-IPC (15 kg/ha) + Triherbide-NiX (10 kg/ha) op 21 October 1952. Foto genomen begin April 1953. Achtergrond onbehandeld. Aardbeiras „Deutsch Evern”

Gewicht onkruid in grammen

3250
3000
2750
2500
2250
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
250
0

10 kg/ha
20 kg/ha
onbehandeld

13/3 15/4 25/4. datum van behandeling met Triherbide-IPC

Fig. 7. — Onkruidbestrijding bij *Narcissen* met Triherbide-IPC, onkruid gewogen op 12 Juni 1952

narcissenperceel, waar de onkruidbezetting het gelijkmatigst was, komt een en ander het best tot uiting. (zie fig. 7). Verder wordt verwezen naar de foto's (fig. 8-9).

Fig. 8-9. — Onkruidbestrijding met Triherbide-IPC (10 en 20 kg/ha) in Narcissen.



fig. 8, voorgrond : Triherbide-IPC 20 kg/ha, gespoten op 13 Maart
achtergrond : onbehandeld



fig. 9, voorgrond : Triherbide-IPC 10 kg/ha, gespoten op 25 April
achtergrond : Triherbide-IPC 20 kg/ha, gespoten op 15 April

Door de *Vereniging ,,Proefstation voor de Bloembollencultuur"* te *Lisse* (8) werd een proef met diverse middelen genomen in narcissen op 4 October 1951. De narcissen waren op 14 September geplant op ongewied land. Uit de ,,conclusie" van genoemd Proefstation nemen we het volgende over :

,,De groeistoffen als MCPA en 2,4-D zullen voor toepassing in het najaar in het ,,algemeen niet in aanmerking komen."

,,Natriumarseniet heeft in deze proef enigszins groeiremmend gewerkt".

,,Shell A.D. (een ,,allesdodend" olieproduct) en PCP (pentachloorphenol) gaven

„goede onkruiddoding in het najaar, de nawerking van Shell A.D. was iets beter dan „van PCP. Groeiremming werd niet waargenomen."

„NIX en IPC (Triherbide-NIX 20 kg/ha + Triherbide IPC 10 kg/ha) tezamen „geven een behoorlijke onkruiddoding en geen groeiremming, zodat hiermede in „de toekomst gunstige resultaten verwacht kunnen worden". Gezien de resultaten van onze analoge proeven in aardbeien was dit resultaat wel te verwachten.

Resumerend kan worden vastgesteld, dat met Triherbide-IPC in 10-20 kg/ha een goede onkruidbestrijding in hyacinthen, tulpen en narcissen kan worden verkregen, mits vroeg in het voorjaar toegepast. Ook een najaarstoepassing van Triherbide-IPC + Triherbide-NIX in narcissen geeft goede resultaten (proeven van de Vereniging „Proefstation voor de Bloembollencultuur" te Lisse over najaarstoepassing met deze middelen in andere bolgewassen zijn nog niet afgesloten).

Bonen

De resultaten der proeven op stamslabonen, kievitsbonen en snijbonen met *Triherbide-NIX* resp. in 13, 15 en 16 kg/ha zijn in tabel 4 verenigd. Op lichtere gronden werd een betere onkruidbestrijding en minder beschadiging van het gewas verkregen dan op zwaardere. Dit verschijnsel kwam hier nog duidelijker tot uiting dan bij aardbeien. Hoewel ook op lichte grond de onkruiddoding slechts 90% was (in gewichtsprocenten t.o.v. onbehandeld), was deze praktisch toch voldoende, daar het onkruid door het bonengewas geheel werd overgroeid en verder geen kans meer kreeg zich te ontwikkelen. Verdere proeven, event. in combinatie met Triherbide-IPC verdienen aanbeveling.

Erwten

Zoals reeds medegedeeld zijn erwten weinig gevoelig voor IPC; hierin kan men dan ook met succes duist, wilde haver, graanopslag e.d. bestrijden. Het is echter van groot belang de behandeling toe te passen als de grassen of granen nog niet of juist ontkiemd zijn en ten hoogste een lengte van 2-3 cm hebben bereikt. Met 10-20 *kg Triherbide-IPC per ha*, kan op deze wijze een uitstekende bestrijding worden verkregen, zonder schade aan het gewas. Toepassing direkt na het zaaien moet niettemin worden afgeraden; bij aanhoudende droogte kan dan schade aan het gewas ontstaan. Voorzichtigheidshalve wachte men dus tot minstens 1 week na het zaaien (P e t e r s e n (6)).

Pre-emergence onkruidbestrijding in gladiolen (binnen een week na het planten, doch voor het opkomen) is mogelijk met DNC, MCPA, 2,4-D enz. Daar deze bestrijding nogal eens moeilijkheden, resp. niet de gewenste resultaten oplevert, werd getracht een methode te vinden om de onkruiden in het gewas te bestrijden.

In 1951 werd een oriënterende proef genomen met gladiolenkralen, geplant op 28/3 en gespoten op 29/5, toen het gewas ca. 15 cm hoog was. Triherbide-NIX werd in 10, 15 en 20 kg/ha, Triherbide-IPC in 5, 10 en 15 kg/ha verspoten. Triherbide-IPC in 15 kg/ha bestreed alleen muur; Triherbide-NIX in 15 en 20 kg/ha gaf aanvankelijk goede bestrijding, doch de grassen en enkele dicotylen herstelden zich weer. Er trad bij deze laatste bespuitingen zeer geringe verbranding op aan de bladpunten, welke echter geen enkel blijvend nadelig gevolg had op de stand van het gewas, aantal stuks „leverbaar", gewicht gerooide bollen of bloei (zie tabel 5a).

In 1952 werd een proef genomen met volwassen knollen met de volgende combinaties :

Triherbide-IPC 10 kg/ha + Triherbide-NIX 20 kg/ha } gespoten op 16 Mei
Triherbide-IPC 20 kg/ha + Triherbide-NIX 20 kg/ha }
Triherbide-IPC 10 kg/ha + Triherbide-NIX 20 kg/ha } gespoten op 30 Mei
Triherbide-IPC 20 kg/ha + Triherbide-NIX 20 kg/ha }

De bespuiting op 16/5 toen het onkruid gemiddeld ca. 5 cm hoog was, was een volledig succes : de veldjes bleven tot het rooien der knollen praktisch vrij van onkruid (zie fig. 10) De bespuiting op 30 Mei, toen het onkruid 10-20 cm hoog was, gaf een aanmerkelijk minder goede onkruidbestrijding. Evenals in 1951 werd, afgezien van iets verbrande bladpunten, geen enkele schade aan het gewas veroorzaakt. Ook in de bloei werden geen afwijkingen waargenomen. Dat de opbrengsten der gespoten veldjes hoger waren dan die der onbespoten zal wel vnl. door de onderdrukking van het onkruid veroorzaakt zijn (zie tabel 5b).

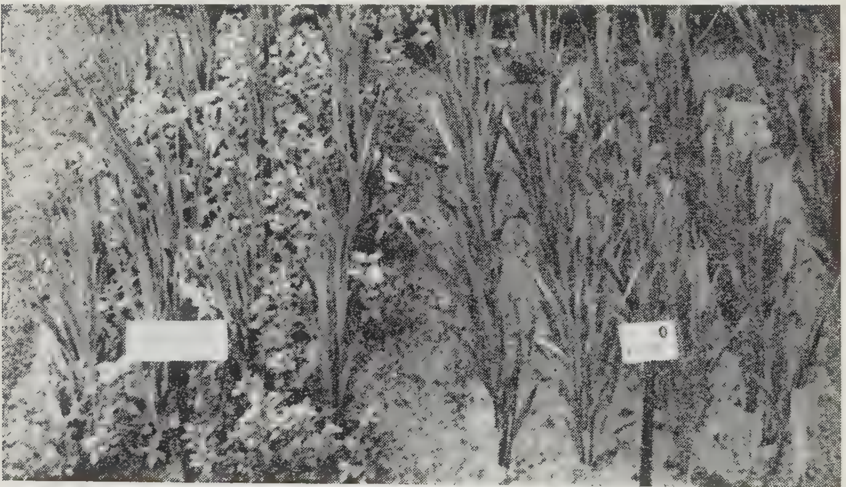


Fig. 10. — Onkruidbestrijding in Gladiolen met Triherbide-IPC (10 kg/ha + Triherbide-NIX (20 kg/ha) op 21 Juni. Links onbehandeld.

Resumerend kan worden vastgesteld, dat met één enkele behandeling met 10 *kg/ha Triherbide-IPC* + 20 *kg/ha Triherbide-NIX* als de onkruiden nog klein zijn, gedurende de gehele zomer

een volkomen schone cultuur kan worden verkregen, zonder enige blijvende schade aan het gewas.

Luzerne

Het optreden van grasonkruiden in overjarige luzerne is een veel voorkomend en moeilijk te bestrijden euvel. In Limburg treedt straatgras (tuintjesgras, *Poa annua*) niet zelden zo massaal op, dat de cultuur der luzerne niet verder mogelijk is en het gewas moet worden ondergeploegd. Het was de bedoeling met IPC proeven in het najaar en in het voorjaar te nemen.





Fig. 11. — Onkruidbestrijding in Luzerne met Triherbide-IPC (10 kg/ha). Boven onbehandeld.

De najaarsproeven van 1951 konden door bijzondere omstandigheden niet op tijd worden uitgevoerd, zodat de behandeling pas op 6 Februari 1952 plaats vond. Een tweede proefserie werd genomen op 5 April 1952. Gespoten werd met respectievelijk 5, 10 en 15 kg Triherbide-IPC per ha. De proefvelden lagen respectievelijk op löss, leemhoudende zandgrond en op zand. De dosis van 5 kg/ha bleek onvoldoende; tussen 10 en 15 kg/ha was weinig verschil. Straatgras, haver, ruwbeemdgras, Westerwold's raaigras en rogge werden goed, Engels raaigras en kweekgras matig bestreden. Het voornaamste was echter, dat het straatgras dusdanig werd verminderd, dat zelfs na ruim een jaar de hoeveelheid hiervan nog zeer aanzienlijk minder was dan bij onbehandeld.

Najaar 1952 en voorjaar 1953 werden wederom proeven genomen; thans alleen met 10 en 15 kg Triherbide-IPC per ha. Een proef op 5 November 1952 en op 5 Maart 1953 te Wehr (L) op löss, gaf in beide concentraties een goed resultaat (zie fig. 11). Een proef te St. Geertruid (L.), eveneens op löss in een zodanig met straatgras vervuild perceel, dat dit meer de indruk van een weiland maakte, gaf ook nog relatief zeer goede resultaten. Zonder de IPC behandeling zou het perceel ongetwijfeld moeten zijn omgeploegd.

Resumerend kan worden vastgesteld, dat door een behandeling met Triherbide-IPC in 10 kg/ha een zodanige bestrijding van grassen (o.a. straatgras) kan worden verkregen, dat zelfs in percelen waarin zeer sterk vergrassing optreedt, deze dermate kan worden verminderd, dat meerjarige luzernecultuur goed mogelijk is. Zowel voorjaars- als najaarsbehandeling voldeden goed; de nawerking was zeer lang.

SAMENVATTING

De voor Nederland nieuwe selectieve onkruidbestrijdingsmiddelen isopropyl-N-phenyl-carbamaat (IPC) en natrium-isopropyl-xanthaat (NIX) worden beschreven wat betreft hun werking op gewassen en onkruiden. Het eerste (IPC) doodt grassen en muur (*Stellaria media*), terwijl ook de meeste zaadonkruiden erdoor worden gedood wanneer deze zich in het kiemstadium bevinden. IPC werkt via de wortels, zodat vooral de bodem er goed en gelijkmatig mee moet worden bespoten; het werkt langzaam en heeft een zeer lange nawerking. Het geeft geen verbranding op het blad. Regen na de toepassing verhoogt het onkruiddodend effect. Het tweede (NIX) ,,verbrandt'' de bladeren van alle belangrijke niet grasachtige onkruiden. Grassen worden er gewoonlijk wel door beschadigd, doch niet gedood. De uitwerking is gewoonlijk na 1-2 dagen reeds duidelijk zichtbaar.

Een aantal gewassen wordt vermeld, dat voor behandeling met IPC of NIX, of met een gecombineerde behandeling van deze middelen, in aanmerking komt.

Een aantal proeven wordt beschreven, genomen met de handelsmiddelen Triherbide-IPC en Triherbide-NIX.

Het laat zich aanzien, dat in vele gevallen met IPC, zo nodig ondersteund door NIX of een ander onkruiddodend middel, selectieve onkruidbestrijding zal kunnen worden toegepast, waar dit tot nu toe nog niet mogelijk was.

SUMMARY

Selective weed contral with Isopropyl-N-Phenyl Carbamate (IPC) and Sodium-isopropyl Xanthate (NIX)

The use of the selective herbicides isopropyl-N-phenyl-carbamate (IPC) and sodium-isopropyl-xanthate (NIX) is relatively new in the Netherlands. The toxicity on weeds and crops is described.

IPC kills grasses and chickweed (*Stellaria media*), whereas most other weeds are controled in the seedling-stage only. IPC kills weeds by inhibiting root-growth. Therefore IPC has to be evenly distributed on the soil, with plenty of water; it acts slowly but has a very long residual effect. The leaves are not damaged. Rain after application enhances the weed-killing effect.

NIX, which is a contact-herbicide, burns the leaves of most non-grassy weeds. Grasses are generally damaged only, but not killed. The effect can be seen very soon, mostly wothin 1-2 days.

A number of crops is mentioned, where IPC or NIX or a combination of these two products, may be used.

A number of experiments, performed with the trade-products Triherbide-IPC and Triherbide-NIX, is described.

It is likely that selective weedkilling in many crops, where up till now weed control was impossible, may be carried out successfully by the use of IPC, eventually supported by the use of NIX or other herbicides.

LITERATUUR

1. ANONYMUS. — Onkruidbestrijding. *Weekblad voor de Bloembollencultuur*, 97/98 : 388 (6 Juni 1952), 101/102 : 404 (20 Juni 1952), 103/104 : 414 (27 Juni 1952), 45/46 : 194 (5 December 1952).
2. BAUMGARTNER, L. L. and WOLF, B. — Sodium isopropylxanthate as a new selective herbicide. *Contributions Boyce Thompson Institute* 15/7, Apr.-June 1949. p. 403.
3. FREED, VIRGIL H. — Some factors influencing the herbicidal efficacy of isopropyl-N-phenyl-carbamate. *Weeds*, 1, Nr 1, October 1951, p. 48.
4. FREED, VIRGIL H. and BIERMAN, H. E. — IPC, a new weed killer. *Station Bulletin* Nr 483, Agric. Exp. Stat. Oregon State College, Corvalis, Sept. 1950.
5. IVENS, C. W. and BLACKMAN, G. E. — The effects of phenylcarbamates on the growth of higher plants. *Symposia of the Society for Experimental Biology III*, Selective Toxicity and Antibiotics, 266, 1949.
6. PETERSEN, J. F. — Proefnemingen met chemische onkruidbestrijding op het bedrijf van de Heer J. F. Petersen te Hornhuizen. Combinatie Groningen voor Rationele Bedrijfsvoering. Actuele Landbouwproblemen behandeld door de Werkgroepen in 1952.
7. TEMPLEMAN, W. G. and SEXTON, W. A. — Effect of some aryl carbamic esters and related compounds upon cereals and other plant species. *Nature* 156, 630. 1945.
8. *Vereniging „Proefstation voor de Bloembollencultuur" te Lisse.* Onkruidbestrijding. *Mededeling* Nr 16, 1953.
9. WILSON, JACK R. W. — Field notes on use of the herbicide IPC. *Agricultural Chemicals* 6, Nr 2, Febr. 1951.

TABEL I. — Proeven met Triherbide-NIX genomen in de jaren 1950 tot en met 1952

Kg/ha	Gewas	Grondsoort	Ontwikkeling van het onkruid	Onkruiddoding	Phytocide werking respectievelijke stand van het gewas	Conclusies
13	bloemkool (2 weken na uitplanten)	lichte klei	4–6 blaadjes	onvoldoende	geen schade	Het is misschien mogelijk in combinatie met Triherbide-IPC een goede onkruiddoding te verkrijgen
16	bloemkool (5 weken na uitplanten)	lichte klei	forser als vorig	alleen jonge onkruiden gedood	oorspronkelijk lichte schade, later geheel hersteld	
15	erwten	zavel		vrij goed	stand goed	In de eerste proef werd ook DNBP beproefd, dat beter voldeed dan Triherbide-NIX. De combinatie Triherbide-NIX + Triherbide-IPC zal worden onderzocht (om tevens duist, wilde haver en dergelijken te bestrijden)
15	erwten			kleine achterstand	niet alle onkruiden gedood (klaproos niet)	
15	erwten			volkomen normaal	vele jonge onkruiden geremd, doch niet gedood	
15	luzerne			onvoldoende	zeer weinig schade, enkele dorre blaadjes, geen achterstand	Vooral luzerne, waar bij meerjarigeteelt vaak vergrassing optreedt komt in aanmerking voor behandeling met IPC (zie blz. 469). Door toevoeging van NIX kunnen wellicht ook andere onkruiden worden bestreden
15	klavers (rode, witte)			onvoldoende	idem	
13	spruitkool	lichte klei	10–15 cm	onvoldoende	oudere bladeren vrij sterk geleden, planten herstelden geheel	De onkruiden waren reeds te groot en werden bovendien door de grote koolbladeren beschermd. De toepassing was dus te laat. Misschien kunnen bij vroegere toepassing, eventueel in combinatie met IPC betere reusltaten bereikt worden
16	spruitkool	lichte klei	vrij groot	onvoldoende	planten minder geleden als vorig	
17	vlas (vezel)			goed	vrij ernstige verbranding	DNC en DNBP voldeden in de tweede proef beter dan Triherbide NIX
15	vlas (olie)			matig	geen beschadiging	

TABEL 2. — Proeven met Triherbide IPC en Triherbide NIX afzonderlijk in aardbeien

Middel	Kg/ha	Grondsoort	Ontwikkeling van het onkruid	Onkruiddoding	Phytocide werking resp. stand van het gewas
Triherbide IPC ..	5 & 10	humusrijke zandgrond	zeer dicht met grote onkruiden bezet	grassen grotendeels gedood, grote graspollen niet, andere onkruiden onvoldoende	geen schade
Triherbide IPC ..	15	lichte klei	dicht bezet, onkruid ± 20 cm	onvoldoende	geen schade
Triherbide IPC ..	30	veen	dichte grasmat van kweekgras	niet gedood. Groeiremming	geen schade
Triherbide NIX ..	20 & 25	humusrijke zandgrond	zeer dicht met grote onkruiden bezet	onkruiden hooiachtig verbrand, doch niet gedood. Herstellen zich	oude blad verbrand. Na 3½ week practisch als onbehandeld
Triherbide NIX ..	35	lichte klei	dicht bezet, onkruid tot ± 20 cm hoog	wortelonkruiden herstelden zich weer	eerst sterk geleden, doch later geheel hersteld

TABEL 3. — Onkruidbestrijding met Triherbide IPC in tulpen, narcissen en hyacinthen (1952)

	Nummer bed	Concentratie gespoten Triherbide IPC	Spuitdatum	Gewicht bij het planten	Gemiddeld gewicht bij het planten	Aantal uitgekokerd resp. weggevallen	Aantal gerooide goede bollen (tulp, leverbaar)	Gewicht gerooid leverb. zift 10 en hoger	Gemiddeld gewicht (leverbaar)	Gerooid plantgoed	Totaal gewicht gerooide bollen	Gewicht leverbaar in % van plantgewicht	Gewicht plantgoed in % van plantgewicht	Totaal gewicht gerooide bollen in % plantgew.	Totaal bloeiende pl. 15/4	Totaal bloeiende pl. 23/4	Gewicht gewied onkruid 12/6
Tulpen	16	10 kg ha	13/3	1290	25,8	1	56	1000	17,9	740	1740	79%	59%	138%		47	685
	10	20 ,,	13/3	1210	24,2	2	52	890	17,1	750	1640	77%	65%	142%		44	745
	11	10 ,,	15/4	1330	26,6	—	58	1040	17,9	840	1880	78%	63%	141%		50	710
	13	20 ,,	15/4	1390	27,8	10	39	640	16,4	670	1310	58%	60%	118%		37	420
	12	10 ,,	25/4	1300	26,0	—	51	890	17,5	900	1790	69%	69%	138%		47	1180
	14	20 ,,	25/4	1190	23,8	4	49	1000	20,5	650	1650	91%	59%	150%		24	2385
	9	Contrôle		1305	26,1	—	56	1040	18,6	720	1760	80%	55%	135%		48	1570
	15	,,		1290	25,8	2	55	1000	18,2	680	1680	81%	55%	136%		48	3040
Narcissen	17	10 kg/ha	13/3	1430	47,7	1	30		64,0		1920			134%	30		960
	23	20 ,,	13/3	1135	37,8	—	30		59,7		1790			158%	30		575
	22	10 ,,	15/4	1205	40,2	—	28		57,9		1620			144%	28		2510
	20	20 ,,	15/4	1150	38,3	—	30		52,7		1580			138%	30		1260
	19	10 ,,	25/4	1205	40,2	—	29		53,4		1550			133%	30		3150
	21	20 ,,	25/4	1095	36,5	1	29		49,3		1430			135%	28		1580
	18	Contrôle		1310	43,7	—	30		62,7		1880			143%	30		1905
	24	,,		1150	38,3	—	29		50,3		1460			131%	29		2805
Hyacinthen	6	10 kg/ha	13/3	1635	58,3	7	17		104,0		1770			178%	20		2290
	4	20 ,,	13/3	1750	62,9	5	19		99,5		1890			159%	24		2420
	8	10 ,,	15/4	1770	63,2	7	21		86,2		1810			136%	21		3990
	2	20 ,,	15/4	1685	60,2	5	21		115,2		2420			191%	23		1830
	1	10 ,,	25/4	1700	60,7	11	16		100,6		1610			166%	19		2560
	7	20 ,,	25/4	1630	58,2	16	12		110,4		1325			189%	13		3440
	3	Contrôle		1685	60,2	9	17		91,8		1560			152%	20		3800
	5	,,		1775	63,4	7	18		86,7		1560			137%	21		2960

TABEL 4. — Onkruidbestrijding met Triherbide NIX in bonen

Kg/ha	Gewas	Grootte van het gewas	Datum	Grondsoort	Ontwikkeling van het onkruid	Onkruiddoding	Phytocide werking	Gewicht der geoogste bonen t.o.v. onbehandeld
13	stamslabonen	± 10 cm	13/7	lichte klei	2–6 blaadjes	gedeeltelijk gedood	vrij ernstig beschadigd	
16	stamslabonen	± 15 cm	13/7	lichte klei	± 10 cm	gedeeltelijk gedood gedeeltelijk geremd	ernstig	
13	stamslabonen	± 10 cm	5/6	lichte zavel	4–6 blaadjes	perzikkruid (enige onkr.) onvoldoende gedood	brandvlekken op de bladeren	
16	stamslabonen	± 15 cm	16/6	lichte zavel	forser als vorig	als vorig	als vorig	
13	stamslabonen	10–15 cm		zandgrond	2–4 blaadjes	voor ± 90% gedood (in gewichts % t.o.v. onbehandeld)	oorspronkelijk enige brandvlekken, later geheel hersteld	136% 1)
15	stamslabonen	10–15 cm		zandgrond	2–4 blaadjes	als vorig	achter gebleven	48% 1)
13	kievitsbonen	10–15 cm		zandgrond	2–4 blaadjes	als vorig	geen schade	131%
15	kievitsbonen	10–15 cm		zandgrond	2–4 blaadjes	als vorig	oorspronkelijk achter gebleven, later hersteld	117%
13	snijbonen	10–15 cm		zandgrond	2–4 blaadjes	als vorig	als vorig	103%
15	snijbonen	10–15 cm		zandgrond	2–4 blaadjes	als vorig	als vorig	106%

1) Deze cijfers zijn niet geheel betrouwbaar wegens het plaatselijk optreden van bonenvirus.

TABEL 5a. — **Onkruidbestrijding met Triherbide IPC en Triherbide NIX afzonderlijk in gladiolen** (29-5-1951)

Triherbide NIX kg/ha	Triherbide IPC kg/ha	Grootte onkruid	Lengte gewas	Onkruiddoding	Phytocide werking	Plant-gewicht per 60 kralen (in grammen)	Gerooid stuks leverbaar	Gerooid gewicht leverbaar (in grammen)
10		± 5 10 cm	± 15 cm	gedeeltelijk verbrand (ook gras)	practisch nihil	39	49	565
15		,,	,,	sterk verbrand (ook gras)	zeer weinig	38	55	740
20		,,	,,	sterk verbrand (ook gras)	zeer weinig	37	50	575
	5	,,	,,	geen	geen	37	58	570
	10	,,	,,	geen	geen	37	51	725
	15	,,	,,	muur gedood	practisch nihil	36	47	250
Controles		,,	,,	geen	geen	37	53	446

TABEL 5b. — **Onkruidbestrijding met Triherbide IPC en Triherbide NIX gecombineerd in gladiolen** (1952)

Concentratie gespoten Triherbide IPC en Triherbide NIX	Spuit-datum	Gewicht bij het planten	Gemiddeld gewicht bij het planten	Aantal gerooide knollen groter en kleiner dan 10cm omtrek	Gewicht gerooide knollen	Gemiddeld gewicht gerooide knollen	Gewicht kralen	Totaal gewicht knollen en kralen	Totaal gewicht in % plant-gewicht	Gewicht onkruid gewied 5/7
10 + 20 kg/ha	16/5	655	11,9	134 + 8	2720	19,2	25	2745	419,1%	60
20 + 20 kg/ha	16/5	695	12,6	136 + 3	2540	18,3	60	2600	374,1%	60
10 + 20 kg/ha	30/5	620	11,3	117 + 4	2160	17,9	53	2213	356,9%	1260
20 + 20 kg/ha	30/5	600	10,9	110 + 9	2060	17,3	50	2100	350,0%	1170
Controle		625	11,3	115 + 5	1990	16,6	20	2010	321,5%	5550
,,		645	11,7	129 + 3	2075	15,7	45	2120	328,7%	2070

ETUDE DES PRODUITS FREINANT LA GERMINATION PRECOCE DES POMMES DE TERRE

(tubercules de consommation et plants) (*)

par

R. Bouvigne, R. Caussin, L. Detroux F. Hoff et A. Geeroms

Les techniques de la conservation des tubercules de pommes de terre s'accrurent ces dernières années de plusieurs produits de synthèse qui réduisent les effets néfastes de la germination prématurée.

C'est tout d'abord Guthrie aux U.S.A. qui, en 1939, étudia et démontra l'activité du méthylester de l'acide α-naphtylacétique; en Angleterre Brown et Mellor en 1945 en étudiant l'action protectrice du 2.3.5.6.-tetrachlornitrobenzène contre le „dry rot" de la pomme de terre (*Fusarium caeruleum*) remarquèrent que la germination des tubercules traités était notablement retardée et plus récemment Dettweiler et Grewe en Allemagne découvrirent des propriétés analogues au methylnaphtylethyléther.

Il nous a paru utile de comparer et de déterminer les conditions d'utilisation de ces composés servant à la préparation des spécialités commerciales et d'étudier leur influence sur les tubercules destinés à la culture.

Nos premiers essais qui débutèrent à l'automne 1949 avaient comme but de déterminer le moment d'application le plus judicieux; des lots de 30 kg de tubercules des variétés : Eigenheimer, Eersteling, Bintje, Voran furent traités soit à la mi-décembre 1949, soit au début mars 1950 avec 3 produits à base d'ester méthylique de l'acide α-naphtylacétique (1,1.5 et 2.9%) appliqués aux doses de 75 et 150 g par quintal, un produit à base de tétrachlornitrobenzène (T.C.N.B.) (3%) à la dose de 500 g et un produit à base d'isopropylphénylcarbamate (2%) aux doses de 250 et 300 g; ce dernier ne fut étudié que sur la variété Voran

---

(*) Travail subsidié par l'IRSIA, effectué dans le cadre du Centre de Recherches de Phytopharmacie, Gembloux.

lors du traitement au début mars. Les pommes de terre traitées en mars avaient préalablement été dégermées; après le poudrage les lots étaient conservés dans des caisses en bois.

Dans le courant de la dernière semaine d'avril, on procéda aux opérations de dégermage et de pesée ce qui permit d'établir la perte due aux germes et la perte totale. Il apparut que les lots traités accusaient dans tous les cas, une perte en poids inférieure aux lots témoins; le gain réalisé pouvant atteindre 17% était, en général, le plus élevé chez les variétés hatives. Des différents produits étudiés le T.C.N.B. (tétrachlornitrobenzène) s'est révélé, dans l'ensemble des essais, le plus efficace; l'I.P.C. appliqué sur la variété Voran en un seul traitement (début mars) s'est révélé, dans ce cas, l'égal du T.C.N.B. D'autre part, lors de l'utilisation de l'ester méthylique de l'acide α-naphtylacétique, il y a intérêt à choisir un produit dosant au moins 2.9% de matière active et de l'appliquer à la dose de 150 g par quintal.

Il ressort également que le traitement avant l'hiver est préférable au traitement post-hivernal. De chacun des lots de pommes de terre, un échantillon de 5 kg de tubercules non dégermés fut planté dans un champ d'essai à Bossières (région de Gembloux). On s'aperçut rapidement que le produit à base d'I.P.C. inhibait presque totalement la levée (nulle après 1 mois; moins de 20% après 2 mois).

Les autres produits avaient également une influence retardatrice sur la levée et sur la rendement en tubercules; toutefois, le T.C.N.B. apparaissait avoir eu l'influence la moins marquée.

Cependant, nous ne pouvions émettre un avis certain à la suite de cet essai; peu de répétition, les tubercules plantés n'étaient pas à proprement parler des plants et n'avaient pas été traités comme tels, et n'avaient non plus subi de prégermination; c'est pourquoi, nous avons décidé de poursuivre l'expérience l'année suivante afin de déterminer s'il était opportun d'utiliser de tels produits sur les tubercules destinés à la plantation.

A l'automne 1950 un nouvel essai comparatif fut donc entrepris et réalisé avec la collaboration de l'Ecole d'Agriculture de Carlsbourg et la Coopérative ,,La Coardenne'', sur des plants de pommes de terre de 5 variétés de précocité différente : Eersteling, Bintje, Voran, Industrie et Ackersegen, avec 5 produits commerciaux : 2 produits contenant 2.9 et 3% de T.C.N.B. (tétrachlorinitrobenzène) utilisés à raison de 450 g par quintal, 2 produits à base de méthylester de l'acide α-naphtylacétique (1,5 et 2,5% de matière active) appliqués aux doses respectives de 200 et 300 g par 100 kg et un produit renfermant 6% de méthylnaphtylethyléther employé à raison de 100 g par 100 kg.

Le traitement a été pratiqué au cours de la seconde semaine

du mois de novembre 1950 par poudrage du produit sur des lots de 30 kg de tubercules; chaque objet (5 variétés × 5 produits + témoin non traité) comptait 4 répétitions; ils furent conservés en sacs et emmagasinés en six piles distinctes sur un plancher dans une cave obscure et froide (la température se maintint entre 1 et 3° C).

Durant la première semaine de mars 1951, on procéda à l'examen et au comptage des germes éventuellement formés : ceux-ci s'étaient, dans l'ensemble, très peu développés. On constata cependant un nombre de germes plus nombreux dans les lots témoins; de plus, les germes supérieurs à 1 mm représentaient de 25 à 50% du nombre total de germes et dans les lots traités avec le produit à 1.5% de méthylester de l'acide α-naphtylacétique, le nombre de germes supérieurs à 1 mm s'élevait entre 10 et 20% suivant les variétés. En ce qui concerne les autres produits, les tubercules n'avaient pratiquement pas de germes supérieurs à 1 mm. Les pertes de poids étaient nulles dans tous les cas : témoins et traités.

Après cet examen, chaque lot fut divisé en 2 parts : une partie fut mise en caissette et soumise à une prégermination dans un local éclairé et aéré tandis que l'autre partie était remise à l'emplacement antérieur. La plantation de tous les tubercules prégermés et non prégermés fut réalisée du 16 au 19 mai; le champ d'essai fut divisé en 5 compartiments, un par variété de pomme de terre, et dans ceux-ci les différents lots furent répartis au hasard en parcelles de 35 m², comptant 100 tubercules plantés à un écartement de 50 × 70 cm; chaque objet était répété 4 fois. Lors d'une première observation qui eut lieu le 12 juin (soit 4 semaines après la plantation), on apprécia qualitativement les levées en se basant sur les critères suivants qui furent affectés d'une cote de 1 à 5, permettant ainsi de faire les moyennes des 4 répétitions :

Très mauvais : pas de levée : 0
Mauvais : quelques plantes levées : 1
Assez bon : levée incomplète : 1,8
Bon : levée complète et les plantes mesurent en moyenne de 5 à 10 cm : 2.6
Prèsque très bon : levée complète et les plantes mesurent, en moyenne de 10 à 15 cm : 3,4
Très bon : levée complète et les plantes mesurent en moyenne de 15 à 20 cm : 4,2
Excellent : levée complète et les plantes mesurent en moyenne plus de 20 cm : 5

Deux semaines plus tard (le 23/6) on compta le nombre de plants levés. Les données de ces appréciations qualitative et quantitative des levées sont colligées dans le Tableau I. On remarquera le meilleur comportement des plants prégermés, le retard assez marqué des plants traités avec les produits à base de méthylester de l'acide α-naphtylacétique, et pour certaines variétés,

principalement pour l'Eersteling, Industrie, Ackersegen, la nécessité de faire subir une prégermination aux plants traités au T.C.N.B.

Les pommes de terre des variétés Eersteling et Bintje furent arrachées et pesées au début du mois de septembre et celles des autres variétés, au début d'Octobre; malheureusement, pour cette seconde récolte, les chiffres des pesées furent égarés et perdus par le service de l'Ecole qui procéda à ce travail.

Nous avons établi l'ordination arithmétique de la valeur des produits d'après les rendements calculés par hectare. L'étude statistique basée sur l'analyse de la variance, permit de déterminer d'une façon plus certaine la supériorité relative des produits et du témoin entre eux. Ces résultats sont repris dans le tableau II et le tableau III; il en ressort que les parcelles témoins ont, d'une façon générale, eu un rendement supérieur à celui des parcelles traitées bien qu'on ne puisse les distinguer statistiquement des résultats obtenus avec les produits à base de T.C.N.B. et de méthylnaphtyléthyléther.

Par contre, les produits à base de méthylester de l'acide α-naphtylacétique se sont montrés statistiquement inférieurs aux autres produits et ce, dans tous les cas, sauf un (variété Voran prégermés).

Il apparait donc que ces derniers produits sont à rejeter pour le traitement des tubercules de pommes de terre destinés à la plantation.

Un troisième essai, analogue au précédent fut entrepris à l'automne 1951 ne reprenant que les deux produits à base de T.C.N.B. et celui à base de méthylnaphtyléthyléther qui furent appliqués a des doses identiques aux mêmes variétés sur des lots de 10 kg de tubercules répartis en 4 répétitions. Les modalités de l'emmagasinage furent également identiques, toutefois, nous décidâmes que celui-ci se ferait dans une cave à température plus élevée; celle-ci se maintint, en effet, entre 6 à 10° C.

Le 2 avril 1952, on détermina par pesée, pour chacun des lots la perte de poids due aux germes, (les pertes dues à l'évaporation étant très faibles ont été négligées); ce qui permit de classer statistiquement les produits relativement à l'économie en matière nutritive qu'ils procurèrent chacun; le tableau IV dans lequel sont réunis les résultats, nous montre la supérieurité significative des produits à base de T.C.N.B. sur le témoin; supériorité qui est surtout sensible pour les variétés Industrie et Eersteling (7 à 8%). Le produit à base de méthylnaphtyléthyléther procure un gain moins conséquent quoique toujours digne d'intérêt. Quant à la variété Voran, elle ne donna que très peu de germes malgré la température plutôt élevée du lieu d'emmagasinement et les résultats obtenus sont trop voisins pour être distingués statistiquement.

Comme lors de l'essai précédent, une partie des tubercules fut mise en prégermination dans des caissettes tandis que l'autre partie fut remise en sacs et conservée à la cave jusqu'au moment de la plantation qui fut effectuée au début avril 1952, dans un champ de l'Ecole d'Agriculture de Carlsbourg.

Celui-ci fut divisé en 4 compartiments constituant chacun une répétition; dans ceux-ci, les différents lots de plants des 5 variétés furent répartis, au hasard, en parcelle de 25 m² (comptant 75 tubercules plantés à l'écartement de 70 × 50 cm).

Le 6 mai (soit 4 semaines après la plantation) les levées furent appréciées qualitativement et quantitativement. D'une part, on releva le pourcentage des plants présents par parcelle et d'autre part, on estima l'aspect de la végétation en se basant sur les critères suivants, affectés d'une cote de 1 à 5 :

mauvais	: les plants mesurent moins de 5 cm	: 1
moyen	: les plants mesurent de 5–10 cm	: 2
assez bon	: les plants mesurent de 10–15 cm	: 3
bon	: les plants mesurent de 15–20 cm	: 4
très bon	: les plants mesurent de 20–25 cm	: 5

Ces observations colligées dans le tableau V nous permirent de constater que, quel que soit le produit et quelle que soit la variété de pommes de terre, les levées des plants prégermés s'élèvent à environ 95% alors que dans les parcelles de plants non prégermés elles atteignent 70 et 80%; on enregistre, donc une différence moyenne de 18%.

Immédiatement avant l'arrachage effectué le 12 Octobre, on dénombra à nouveau les plants levés. La comparaison des chiffres obtenus (cfr. tableau VI) avec ceux du 6 mai nous révèle que la différence moyenne entre le nombre moyen de plants prégermés et non prégermés est ramenée de 18% à 2%.

La valeur de la récolte de chaque parcelle fut également déterminée par pesée et dans le tableau VII, nous avons colligé les résultats obtenus et établi l'ordination arithmétique de la valeur des produits d'après les rendements calculés par Ha; son examen permet les constatations suivantes :

En ce qui concerne les lots prégermés et pour les variétés Eersteling, Bintje et Voran, les résultats sont trop voisins pour pouvoir les dissocier; pour les variétés plus tardives : Industrie et Ackersegen, le produit contenant 3% de T.C.N.B. se révéla supérieur aux autres produits et au témoin; le produit à 2.9% de T.C.N.B. se classa deuxième et le méthylnaphtyléthyléther donna des résultats assez voisins du témoin.

Les rendements des plants prégermés sont, d'une façon générale, nettement supérieurs à ceux des plants non prégermés.

Dans ce second groupe nous constatons : pour la variété Eersteling, le T.C.N.B. est supérieur au méthylnaphtyléthyléther

et au témoin; dans le cas de la variété Voran, c'est le produit à 3 % de T.C.N.B. qui est supérieur aux autre produits et pour les variétés Industrie et Ackersegen, le T.C.N.B. est supérieur au témoin alors que le méthylnaphtyléthyléther lui reste inférieur.

L'analyse statistique permit d'effectuer un classement plus certain : pour les variétés Eersteling et Bintje, il n'y a pas de différence significative entre les rendements des plants prégermés et non prégermés. Ce dernier point est, en partie, expliqué par la date de la récolte qui est tardive pour ces 2 variétés et a permis vraisemblablement aux plants non prégermés de combler, en partie, leur retard.

Pour les autres variétés, on observe une différence significative entre les plants prégermés et non prégermés et dans chacun de ces groupes, il n'y a pas de différence significative entre les plants traités et les témoins toutefois, pour la variété Ackersegen, les produits à base de T.C.N.B. se révèlent supérieurs à celui contenant le méthylnaphtyléthyléther qui cependant n'est pas significativement différent du témoin. Ces conclusions sont reprises et schématisées dans le tableau VIII.

CONCLUSION GENERALE

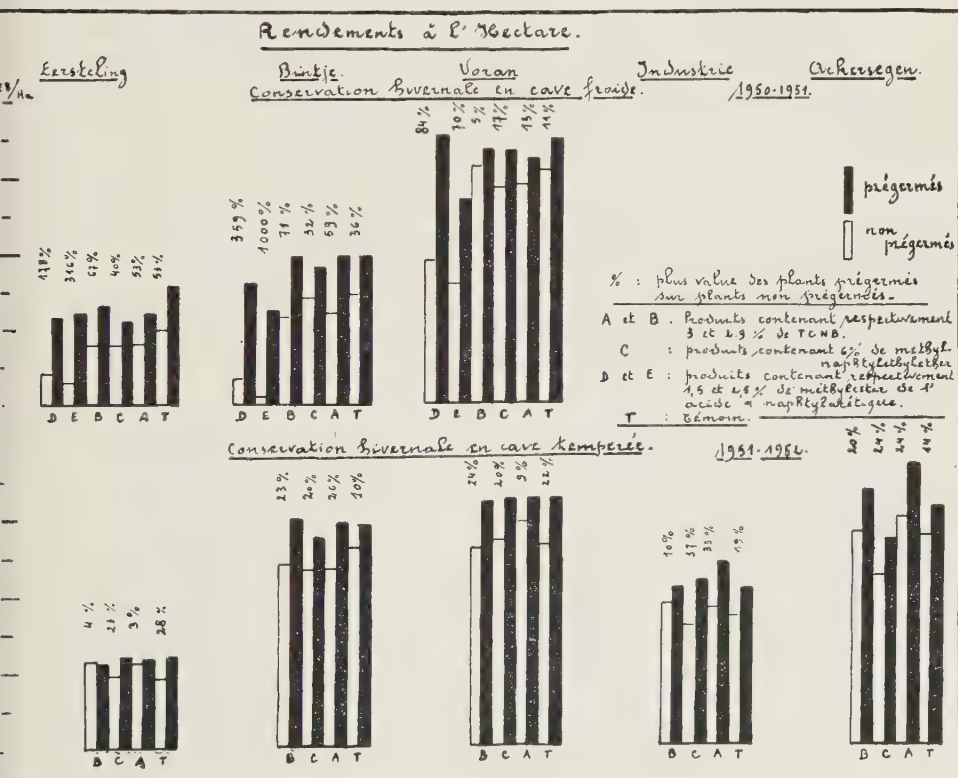
A. Tubercules de consommation

1. L'application dont l'utilité n'est plus à démontrer se fera à l'automne, lors de la mise en conservation.
2. Les produits étudiés peuvent se ranger dans l'ordre suivant de valeur décroissante le tetrachlornitrobenzène (T.C.N.B.) utilisé à raison de 13.5 g pour un quintal de tubercules (soit 450 g d'un produit dosant 3% de matière active), le méthylnaphtyléthyléther à la dose de 6 g (soit 100 g d'un produit à 6% de matière active) et le méthylester de l'acide α-naphtylacétique; ce dernier produit doit être utilisé à une dose atteignant 7.5 g de matière active pour 100 kg de pommes de terre soit 300 g d'un produit commercial dosant 2.5% de m.a. (les doses d'emploi habituellement recommandées sont trop faibles).

   En ce qui concerne l'isopropylphénylcarbamate (I.P.C.) qui n'a été étudié que dans un essai assez réduit, il semble qu'il soit permis de le comparer au T.C.N.B. Il sera utilisé à la dose de 5 à 6 g (soit 250 à 300 g d'un produit à 2% de matière active).

B. Tubercules réservés à la plantation

1. La technique de la prégermination apparait presque toujours hautement recommandable : elle n'augmente pas le nombre de plants levés mais facilite le départ de la végétation; de plus, la terre étant plus rapidement couverte, l'envahissement par les mauvaises herbes et la concurrence de celles-ci sont parfaitement freinés.
2. Les produits à base d'I.P.C. (isopropylphénylcarbamate) et à base de méthylester de l'acide α-naphtylacétique doivent être déconseillés pour cet usage.
3. Les produits à base de T.C.N.B. (3%) et à base de méthylnaphtyléthyléther peuvent être utilisés sans danger de diminuer le rendement. Une légère préférence sera accordée au T.C.N.B.
4. Toutefois, leur emploi ne s'indiquera guère lorsque les tubercules seront conservés dans des locaux où la température sera maintenue assez basse (1 à 3° C).
5. La prégermination est presque indispensable lors de l'emploi de ces produits; elle s'avérera d'autant plus nécessaire que la température de conservation sera peu élevée.



SUMMARY

The authors have performed experiments to determine the action of tetrachlornitrobenzene, methylnaphtylethylether, α-naphtylacetic acid methylester and isopropylphenylcarbamate on the following species of potatoes : Eigenheimer, Eersteling, Voran, Industrie, Bintje and Ackersegen.

This study which was carried out during 3 years (1950 till 1952) has allowed to prove that the use of the above mentioned compounds and namely that one of tetrachlornitrobenzene, and isopropylphenylcarbamate applied before wintertime, brings a valuable profit in nutritive substance.

However, when the tubers are purposed to be planted, the use of naphtylacetic acid methylester and isopropylphénylcarbamate is not suitable.

Tetrachlornitrobenzene and methylnaphtylethylether may be used without any chance of decreasing in the yield (a slight preference might be conceded to T.C.N.B), however, it is suitable to submit the tubers at the pregermination all the more as the temperature of the storage chamber is low.

In the case of storage at wintertime in a cellar which temperature is relatively low (1 tot 3° C), their use is less denotable.

The present study has also pointed obviously out the advantage of the pregermination setting.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GUTHRIE : Contrib. of Boyce Thompson Inst. 10 p. 325-1939.
BROWN : Ann. Appl. Biol. 34, p. 422 (1947).
GREWE : Höfchen Briefe II, 1 p· 37 (1949).

Produits / Variétés	Prégermés						Non prégermés					
	A	B	C	D	E	T	A	B	C	D	E	T
Eersteling	96,75	99,75	93,75	96,5	89.25	98	88,75	87,75	88,75	48	30.25	90
	3.4	3.8	3.8	3.4	3.2	4.2	0.7	0.25	0.7	0.5	0	1.8
Voran	98.75	100	100	97.25	89.75	100	98.75	100	89.25	64.25	42.75	99.5
	3.8	3.6	4	3.2	2.8	4.2	2.2	2.6	2.2	1.4	0.7	2.6
Industrie	100	99.75	100	88.25	92	99.75	98.25	98.50	100	12.75	10	99.5
	3.4	3.6	4.2	2.8	3.2	4	1.4	0.7	2.8	0	0	2.2
Bintje	99.5	99	98.25	91.25	87.75	99.75	96.75	95.75	97.25	33.5	9.75	97.25
	4.2	4.4	4.8	3.8	3	4.4	2.4	2	2.6	0,15	0	2.6
Ackersegen	100	96.25	100	87.5	81.5	99.75	81.75	95.5	99.5	52.25	11.75	99.25
	3.4	3.2	4	2.6	2.6	3.8	1.2	0.7	2.8	0	0	2.6

A & B : Produits contenant respectivement 3 & 2,9% de TCNB (Tétrachlornitrobenzène)
C : Produits contenant 6% de Methylnaphtylethylether
D & E : Produits contenant respectivement 1,5 & 2,5% de Methylester de l'acide α naphthylacétique
T : Témoin
Chiffre supérieur : pourcentage moyen des levées
Chiffre inférieur : appréciation qualitative de la végétation (cote maximum : 5)

TABLEAU II

Essai 1950-51 — Ordination arithmétique d'après les rendements moyens à l'ha

Prégermés :

	Eersteling rendement en kg à l'hectare	Produits	Voran rendement en kg à l'hectare	Produits	Bintje rendement en kg à l'hectare	Produits
1	15.000	T	35.570	D	19.930	T
2	13.033	B	34.820	T	19.430	B
3	12.033	E	33.600	B	19.356	A
4	11.856	A	33.355	C	18.210	C
5	11.642	D	32.604	A	16.210	D
6	11.033	C	26.855	E	12.570	E

Non prégermés :

	Eersteling rendement en kg à l'hectare	Produits	Voran rendement en kg à l'hectare	Produits	Bintje rendement en kg à l'hectare	Produits
1	10.142	T	31.498	B	14.642	T
2	7.891	C	31.284	T	13.750	C
3	7.819	B	28.890	A	12.176	A
4	7.748	A	28.461	C	11.320	B
5	4.188	D	19.284	D	3.534	D
6	2.891	E	15.784	E	1.142	E

A & B : Produits contenant respectivement 3 et 2.9% de T.C.N.B.
C : Produit contenant 6% de méthylnaphtylethyléther
D & E : Produits contenant respectivement 1,5 et 2,5% de méthylester de l'acide α-naphtyl-acétique
T : Témoin

TABLEAU III. — Essai 1950-1951. — Classement statistique des produits d'après les rendements moyens à l'ha

	Variétés de pommes de terre	Variances		$F = \frac{V.int.}{V.res.}$	Fo		Conclusion	Plus petite diff. significat. $= S_{\bar{x}_1} - \bar{x}_2 \, t_0$	Conclusions (Schématisées)
		Intertraitement	Résiduelle		0.05	0.01			
Prégermés	**Eersteling**	125.38	105.55	1.1878	2.77	4.25	*pas de diff. signific.*	—	—
	Voran	471.048	745.669	0.6317	2.77	4.25	*pas de diff. signific.*	—	—
	Bintje	386.664	52.61	7.34	2.77	4.25	*diff. significatives*	3.077,8 kg/ha	$E < \{ D < A \approx B \approx T$; $D \approx C$; $C \approx (A \approx B \approx T) \}$
Non prégermés	**Eersteling**	356.70	37.82	9.43	2.77	4.25	*diff. significatives*	2.525,5 kg/ha	$(E \approx D) < (A \approx B \approx C \approx T)$
	Voran	2175,306	117.93	18.4	2.77	4.25	*diff. significatives*	4.605,3 kg/ha	$(E \approx D) < (C \approx A \approx T \approx B)$
	Bintje	1571,8	32.3	48	2.77	4.25	*diff. significatives*	2.411,8 kg/ha	$(E \approx D) < \{ B < C$; $B \approx A$; $C \approx T$; $A < T$; $B \approx T$; $A \approx C \}$

Légende : $<$ significativement inférieur
$\approx$ pas de différence significative

A & B : Produits contenant respectivement 3 et 2,9% de T.C.N.B.
C : Produit contenant 6% de méthylnaphtylethyléther
D & E : Produits contenant respectivement 1,5 et 2,5% de méthylester de l'acide α-naphtylacétique
T : Témoin

TABLEAU IV

Essai 1951-52 — Classement statistique des produits d'après les pertes en poids dûes aux germ

Variétés de pommes de terre	Produits utilisés			Témoin	Ordination arithmétique	Classement statistique des pertes en poids	
	B	C	A			+ petite ≠ signif.	
Industrie	0.88	5.85	0.72	7.83	$T > C > B > A$	1.11%	$(T \approx C) > (B \approx$
Bintje	2.21	4.42	1.64	7.55	$T > C > B > A$	2.9 %	$T > (C \approx' B \approx$
Eersteling	3.83	6.06	2.99	11.10	$T > C > B > A$	1.33%	$T > C > (B \approx$
Ackersegen	0.205	2.34	0,22	3.38	$T > C > A > B$	1.31%	$(T \approx C) > (A \approx$
Voran	0.91	1.14	0,36	1.56	$T > C > B > A$	pas de différences significatives	

A & B : produits contenant respectivement 3 et 2,9% de TCNB (tetrachlornitrobenzène)
C : produit contenant 6% de methylnaphtyléthyléther
$\approx$: pas de différence significative $>$: significativement supérieur $\neq$: différenc

TABLEAU V

Essai 1951-52 — Appréciation quantitative et qualitative des levées

Variétés \ Produits	Prégermés A	Prégermés B	Prégermés C	Prégermés T	Non prégermés A	Non prégermés B	Non prégermés C	Non prégermés T
Bintje	93	93.6	96.3	90	72.6	70.6	72	74.6
	3.2	2.7	4	2.7	1	1.2	1.5	1.5
Voran	98	95,6	94	96.3	91.6	84.6	87.6	84.3
	5	4	4	3.7	1.5	2	1.5	1.5
Ackersegen	98.6	98.3	95	94.3	81.6	76.6	67.3	71
	4.7	3.2	3.2	2.5	1	1.7	1.2	1.2
Industrie	91.3	95	94	93.6	74.6	81	58	73.8
	3.2	2.5	2	2.5	1.2	1.2	1	1.2
Eersteling	92	94.6	88.6	82	76.6	64.3	66.6	71.3
	3	2.7	2.7	2	1.2	1	1.2	1

A & B : Produits contenant respectivement 3 et 2.9% de T.C.N.B.
C : Produit contenant 6% de méthylnaphtyléthyléther
T : Témoin
Chiffre supérieur : pourcentage moyen des levées.
Chiffre inférieur : appréciation qualitative de la végétation (cote maximum : 5)

TABLEAU VI

Essai 1951-52 — Pourcentages moyens de plants présents à la récolte

Variétés	Bintje		Voran		Ackersegen		Industrie		Eersteling	
Produits	P	np	P	np	P	np	P	np	P	np
B	89.6		93.6		96.6		94.3		84	
		93		92		92.3		91		75.6
C	81.3		94.3		93		95.3		77.6	
		83		87.3		87		87.3		83.6
A	84.4		93.3		96.6		92.6		82	
		89		94.6		93		82.6		78
T	88.4		95.6		93.6		89.6		75.3	
		96.6		91.6		89		91.4		70

A & B : Produits contenant respectivement 3 et 2.9% de T.C.N.B.
C : Produit contenant 6% de méthylnaphtyléthyléther
T : Témoin
P : Plants prégermés
np : Plants non prégermés

TABLEAU VII. — Essai 1951-52 — Ordination arithmétique d'après les rendements moyens à l'ha

Prégermés :

Eersteling kg/ha	Produits	Bintje kg/ha	Produits	Voran kg/ha	Produits	Industrie kg/ha	Produits	Ackersegen kg/ha	Produits
12.000	C	29.714	B	32.475	T	24.190	A	37.047	A
11.809	T	29.618	A	32.380	C	21.618	C	33.714	B
11.618	A	28.952	T	32.285	A	20.761	B	31.333	T
11.142	B	27.523	C	32.000	B	20.571	T	27.237	C

Non prégermés :

Eersteling kg/ha	Produits	Bintje kg/ha	Produits	Voran kg/ha	Produits	Industrie kg/ha	Produits	Ackersegen kg/ha	Produits
11.618	B	26.285	T	29.523	A	18.761	B	29.714	A
11.238	A	24.095	B	26.856	C	18.095	A	27.904	B
9.714	C	23.428	A	26.476	T	17.237	T	27.333	T
9.238	T	22.952	C	25.714	B	15.714	C	21.904	C

A et B : produits contenant respectivement 3 et 2.9% de T.C.N.B.
C : produit contenant 6% de méthylnaphtyléthyléther
T : Témoin

TABLEAU VIII. — Essai 1951-52 — Classement statistique des produits d'après les rendements moyens à l'ha

Variétés de pommes de terre	Variances		$F = \frac{V.\ int.}{V.\ res.}$	$\frac{Fo}{0.05}$	Conclusions	Plus petite diff. signif.	≠ signific. entre produits	≠ signific. entre P et np
	Intertraitement	résiduelle						
Eersteling	28.5	63.75	0.44	2.57	pas de ≠ signific.			
Bintje	216.2	113.27	1.9	2.57	pas de ≠ signific.			
Voran	241,21	41.72	5.78	2.57	diff. signific.	3.619 kg/ha	P: $T \approx C \approx A \approx B$ np : $A \approx C \approx T$, $A > B$, $B \not\approx C \approx T$	$T_P > T_{np}$ $C_P > C_{np}$ $B_P > B_{np}$ $A_P \approx A_{np}$
Industrie	200.7	13.14	4.6	2.57	diff. signific.	3.675 kg/ha	P: $A \approx C \approx B \approx T$ np: $B \approx A \approx T \approx C$	$A_P > A_{np}$ $C_P > C_{np}$ $B_P \approx B_{np}$ $T_P \approx T_{np}$
Ackersegen	583.42	100	5.83	2.57	diff. signific.	5.599.9 kg/ha	P : $A \approx B$, $A > C$, $B \approx T$, $C \approx T$ np : $A \approx B$, $A > C$, $B \approx T$, $C \approx T$	$A_P > A_{np}$ $B_P > B_{np}$ $C_p \approx C_{np}$ $T_p \approx T_{np}$

A et B : produits contenant 3 et 2.9% de T.C.N.B.
C : produit contenant 6% méthylnaphtyléthyléther
T : témoin

P : prégermés
np : non prégermés

> : significativement supérieur
≈ : pas de différence significative
≠ : différence

PROEVEN OVER ZAADONTSMETTING MET TETRA-METHYL-THIURAAM-DISULFIDE (TMTD OF THIRAM) EN CHINONEN

door

M. J. Zwijns en F. H. Feekes
Laboratorium van N.V. Fabriek van Chemische Producten, Vondelingenplaat, Holland

Inleiding

Het ontsmetten van zaaizaad, teneinde een zoveel mogelijk ziektevrij gewas te verkrijgen, wordt reeds van ouds toegepast. Vooral bij granen heeft de zaadontsmetting een hoge vlucht genomen. Na de kopermiddelen en formaline zijn het tegenwoordig vooral de organische kwikmiddelen, die hierbij de grootste rol spelen. In sommige gevallen wordt warmwaterbehandeling toegepast, speciaal ter bestrijding van stuifbrand bij tarwe en gerst (*Ustilago tritici* en *U. nuda*). Dat de granen de andere gewassen in dit opzicht steeds zover vooruit zijn geweest moet, naast de belangrijkheid der granen en de ernstige mate waaronder zij vanouds onder schimmelziekten te lijden hadden, wel voornamelijk worden toegeschreven aan de resistentie van graankorrels tegen chemische middelen. Zaadontsmetting bij andere gewassen, waarvan de zaden niet door een zo stevige zaadhuid worden beschermd, kon pas tot ontwikkeling komen toen middelen werden gevonden die, zonder de kiemkracht van het zaad aan te tasten, toch een goede fungicide werking uitoefenden. Hiertoe behoren vnl. de chinonen (2,3-dichloor 1,4 naphtochinon en tetrachloor-para-benzochinon) en TMTD (tetra-methyl-thiuraam-disulfide). Niettemin spelen ook andere factoren hierbij een rol. Waar wij bij zaadontsmetting in de eerste plaats denken aan het ontsmetten van het zaad, d.w.z. het doden van op of in het zaad aanwezige ziektekiemen, moeten vele zaden ook worden beschermd tegen in de bodem aanwezige, meer of minder pathogene organismen. In de Angelsaksische literatuur maakt men dan ook onderscheid tussen „seed-borne" en „soil-borne diseases", en het ligt voor de hand om in het eerste geval van zaadontsmetting en in het tweede van zaadbescherming te spreken. Hiernaar worden de chemische middelen dan ook wel verdeeld in zaadontsmetters of desin-

fectantia en zaadbeschermers of protectantia. Deze indeling is echter helaas in de praktijk niet vol te houden, daar vele zaadontsmetters ook beschermend kunnen werken en omgekeerd, zodat wij gemakshalve slechts over zaadontsmetters zullen spreken. Waar nu de granen vnl. moeten worden ontsmet, waarvoor de organische kwikmiddelen bij uitstek geschikt zijn, moeten vele andere gewassen, zoals maïs, vlinderbloemigen en bieten, vooral ook worden beschermd tegen in de bodem aanwezige schimmels als *Pythuim Aphanomyces, Rhizoctonia, Fusarium* e.d.; iets waarvoor deze middelen veel minder geschikt zijn. Hiervoor bleken de chinonen en vooral ook TMTD bij uitstek aangewezen.

Toen in verband met deviezenschaarste en de noodzakelijkheid om meer maïs op eigen bodem als varkens- en pluimveevoeder te telen, de nieuwe Amerikaanse maïshybriden werden ingevoerd, welke sneller afrijpen en daardoor voor ons klimaat beter geschikt zijn, bleek in de praktijk, dat ontsmetting hiervan met kwikmiddelen teleurstelde. Daar uit de Verenigde Staten reeds bekend was, dat aldaar goede resultaten werden bereikt met TMTD (in feite wordt daar praktisch alle maïs ontsmet met het TMTD middel „Arasan"), begonnen wij in 1951 onze eerste proeven met TMTD, dat reeds voor andere doeleinden door ons werd gefabriceerd.

MIDDELEN EN METHODE

In Amerika wordt Arasan in twee vormen gefabriceerd nl. : „Arasan", dat 50% TMTD bevat en voor droogontsmetting dient en „Arasan S.F.", dat 75% TMTD bevat en in de „slurry" methode wordt toegepast. Daar het onderzoek bij maïs urgent was en wij een geschikt middel met 75% TMTD tot onze beschikking hadden (Tripomol), begonnen wij onze proeven met dit middel als droogontsmetter en verkregen hiermede zeer goede resultaten. Op verzoek van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen, die alle TMTD droogontsmeters op 50% wenste te standardiseren, maakten wij een nieuw product van dit gehalte (Tripomol-Zaadontsmetter) en werden verdere proeven ook met dit middel uitgevoerd.

Hiernaast werden de chinonen door ons in twee uitvoeringen gefabriceerd. In de literatuur wordt nl. vermeld, dat toevoeging van magnesiumsulfaat de phytocide werking van deze middelen zou verminderen. Daarom werd door ons zowel het dichloornaphtochinon, als het tetrachloor-para-benzochinon gemaakt met en zonder toevoeging van $MgSO_4$. Naar de meest bekende handelsmerken Phygon (dichloor-naphtochinon) en Spergon (tetrachloor-parabenzochinon) worden deze door ons gemaakte pro-

ducten kortheidshalve aangeduid als „Phygon I" (zonder $MgSO_4$) en „Phygon II" (met $MgSO_4$), resp. als „Spergon I" (zonder $MgSO_4$) en „Spergon II" (met $MgSO_4$).

Als standaard werd naast deze middelen gebruik gemaakt van de droogontsmetter Ceresan-Nieuw (organisch kwikpreparaat), door ons kortweg aangeduid als „Ceresan" en in een enkel geval nl. bij bieten, van het in deze cultuur meest gebruikelijke U.T. 685 (eveneens een organisch kwikpreparaat).

Er bestaat een onnoemelijk aantal methoden om zaden op hun kiemkracht, vitaliteit en gezondheidstoestand te onderzoeken. De meeste hiervan dienen ertoe om zaadmonsters voor de praktijk te keuren en hiervoor attesten af te geven, en zijn er dan ook op gericht om met zo weinig mogelijk arbeid en plaatsruimte in de kortst mogelijke tijd resultaten te geven. Methoden die ervoor dienen om zaadontsmetters op hun bruikbaarheid te toetsen moeten echter zoveel mogelijk aan de praktijk zijn aangepast. Gassner wijst hierop ook uitdrukkelijk. Om deze reden werd de in Amerika het eerst voor maïs ingevoerde „cold test" gekozen en wel de meest oorspronkelijke vorm hiervan, ook wel „deep soil test" genaamd. Later uitgedachte variaties hiervan als de „shallow soil test" van Goodsell en de flessenmethode van Hoppe worden verder buiten beschouwing gelaten.

Deze methode is er dus op gebaseerd, dat de zaden tijdelijk in voor de kieming ongunstige omstandigheden worden gebracht. De bodem- en wellicht ook sommige op het zaad aanwezige schimmels worden door de koudebehandeling minder geremd dan de zaden, krijgen een voorsprong op hun gastheer en de aantasting verloopt ernstiger. Dit is nl. ook wat we in de praktijk waarnemen; het ernstig optreden van verschillende kiemplantenziekten bij een koud en nat voorjaar.

Gebruikt werden houten bakjes met bodems van hardboard van 35 × 40 cm en 6 cm diepte, waarin 100 zaden (bij enkele gewassen met grote kiemplanten zoals bonen en komkommers soms 50 zaden) werden uitgelegd op 1½ cm diepte. De afmetingen der bakjes waren zo gekozen omdat dan een 7 tal ervan kon worden opgestapeld in een smal model huishoudkoelkast. De korte kanten der bakjes waren iets verhoogd, zodat alle bakjes voldoende lucht kregen. Hoewel de temperatuur in de electrische koelkast overal vrijwel even hoog was, werden de bakjes toch dagelijks gewisseld, wegens de eenzijdige plaatsing van het koellichaam. De bakjes werden gewoonlijk 10 dagen bij een temperatuur van 10° C gehouden en daarna overgebracht in de kas. Soms werden ze vóór de koudebehandeling eerst nog enkele dagen in de kas geplaatst. Na het planten werd éénmaal, en in de kas herhaalde malen gegoten, afhankelijk van de omstandigheden. De temperatuur in

de kas was niet altijd constant. De proeven hebben dan ook slechts *relatieve* waarde, d.w.z. men moet iedere proef op zichzelf beschouwen. Onderlinge vergelijking der proeven is niet mogelijk, zodat dit soort proeven niet geschikt is om de gezondheidstoestand van diverse partijen zaad met elkaar te vergelijken; daarvoor zouden ook de temperatuur en de vochtigheid van bodem en omgeving alsmede de belichting bij alle proeven gelijk moeten zijn. Voor het vergelijkenderwijs toetsen van zaadontsmettingsmiddelen zijn ze echter alleszins bruikbaar, daar alle kistjes van eenzelfde proefserie in gelijke omstandigheden verkeren.

Gebruikt werd natuurlijk geïnfecteerde zandige tuingrond, van eenzelfde plek afkomstig. Van het gebruik van gesteriliseerde en daarna geïnfecteerde grond werd na enkele oriënterende proeven afgezien. O.a. doordat men ook voedingsbodem met de schimmel in de grond brengt, ontstaan onnatuurlijke omstandigheden en de resultaten waren niet beter dan met natuurlijk geïnfecteerde grond. Het zou ongetwijfeld mogelijk zijn geweest grotere verschillen in de proeven te verkrijgen, indien gebruik gemaakt was van grond, waarop het betreffende gewas van tevoren was geteeld. Hiertoe was echter geen gelegenheid. Bij die gewassen, waarvoor richtlijnen werden uitgegeven door de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen, werd bij de dosering van de hoeveelheid zaadontsmetter van deze richtlijnen gebruik gemaakt. Voor bonen, erwten, maïs en vlas werd 2 g, voor bieten 8 g zaadontsmetter per kg zaad gebruikt.

De opgekomen zaden werden dagelijks of met tussenpozen van enkele dagen geteld. Ook het wegvallen van reeds opgekomen kiemplanten werd genoteerd. Bij bieten werd naast het aantal opgekomen kluwens ook het aantal kiemplanten per kluwen geteld. Bij de eindcontrôle werden zowel de boven- als ondergrondse delen nauwkeurig geïnspecteerd.

EIGEN PROEVEN

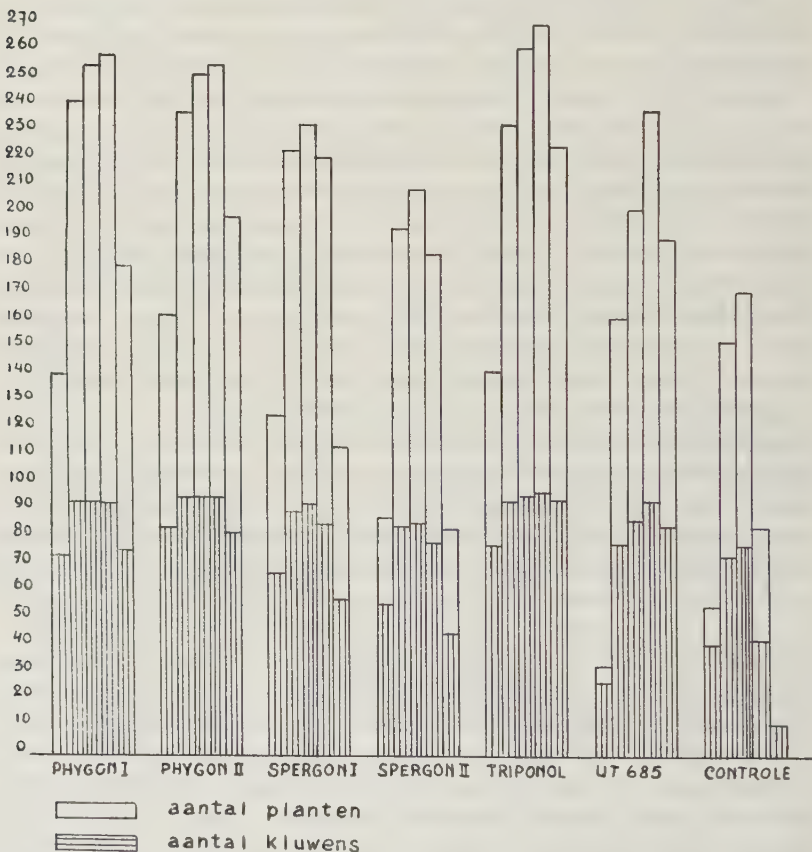
Nadat bij erwten 6 achtereenvolgende malen zeer sterk overeenkomende resultaten werden verkregen, werd bij andere gewassen met minder proeven volstaan. Vanaf 1951 werden o.a. de volgende proeven genomen : bieten (2 ×), bonen (3 ×), erwten (7 ×), grassen, klavers, lupine, luzerne, maïs (4 ×) en olievlas. Deze worden thans in alfabetische volgorde der gewassen behandeld; hierbij wordt tevens verwezen naar de tabellen. Van enkele der proeven worden bovendien grafische voorstellingen toegevoegd.

De volgende proeven werden genomen :

Phygon I en II, Spergon I en II, Tripomol en U.T. 685 op suikerbieten „Klein Wanzleben" (zie tabel 1).

Alle middelen gaven een vermeerdering van het aantal opgekomen planten, waarbij bleek dat Tripomol > Phygon I en II > U.T. 685 > Spergon I en II, Alle middelen gaven versnelde opkomst behalve U.T. 685, dat de opkomst vertraagde. Ongeveer 2 weken na het overbrengen in de kas begonnen planten weg te vallen, wat wel grotendeels of geheel aan het optreden van *Phoma betae* te wijten was. Vooral bij Spergon I en II (en bij onbehandeld) was dit wegvallen aanzienlijk (zie fig. 1-6).

Fig. 1. — Suikerbieten „Klein Wanzleben" — 100 kluwens per kistje — 28/11 in de kas — 1/12 in de ijskast (10° C) — 5/12 in de kas.



1e kolom : 3 dagen
2e kolom : 6 dagen
3e kolom : 9 dagen
4e kolom : 13 dagen
5e kolom : 40 dagen
na overbrenging in de kas

De afname van het aantal kluwens en planten in de 4e en 5e kolom wordt veroorzaakt door het optreden van *Phoma betae*

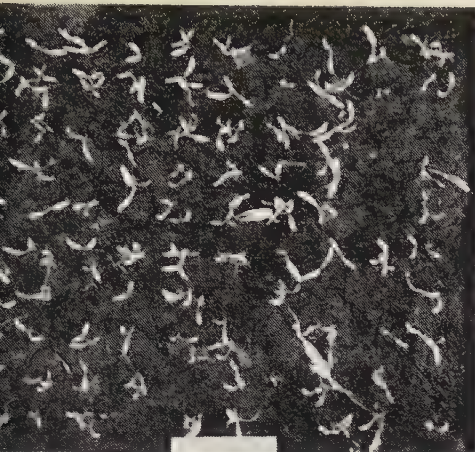










Fig. 2-6. — Zaadontsmetting bij *Suikerbieten* „Klein Wanzleben".

Fig. 2, met „Phygon I"

Fig. 3, met „Spergon I"

Fig. 4, met Tripomol

Fig. 5, met U.T. 685

Fig. 6, onbehandeld

Verder werd een middelenproef genomen met de TMTD producten : Arasan, Fernasan, Tripomol en Tripomol-Zaadontsmetter, met hiernaast Phygon I en Spergon I (zie tabel 2).

Ook hier voldeed Spergon I slecht; dit product geeft blijkbaar nauwelijks bescherming tegen *Phoma betae*. Ook Phygon I, dat zich aanvankelijk goed liet aanzien, gaf tenslotte veel uitvallers door *Phoma betae*. De verschillen tussen de diverseTMTD middelen waren gering.

BONEN

De volgende proeven werden genomen :

Phygon I en II, Spergon I en II, Tripomol en Ceresan op Bruine Bonen ,,Beka" (zie tabel 3).

Alle middelen gaven opkomstvermeerdering en versnelde opkomst, behalve Ceresan, dat opkomstvertraging gaf (zie fig. 7-9). Spergon II en Ceresan gaven het kleinst aantal zieke planten, gevolgd door Spergon I en Tripomol. De met Phygon I en II behandelde planten vertoonden blauwkleuring der cotylen en de zaadhuid liet moeilijk los.

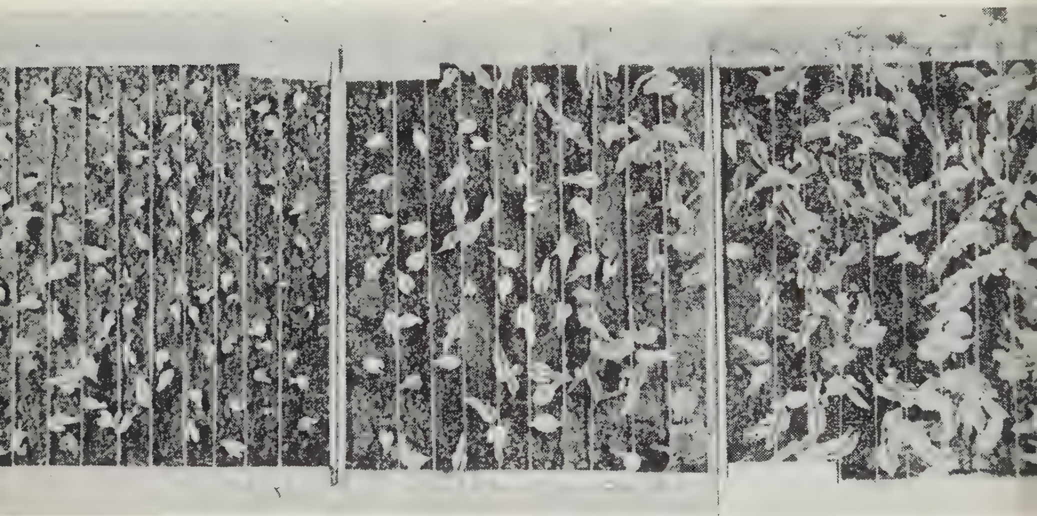


Fig. 7-9. — Zaadontsmetting bij Bruine Bonen ,,Beka".

Fig. 7, ontsmet met Ceresan
Fig. 8, onbehandeld
Fig. 9, ontsmet met Tripomol

Een tweede proef met dezelfde middelen op Bruine Bonen ,,Ceka" gaf tamelijk overeenkomstige resultaten (zie tabel 4 en fig. 10). Hier gaf echter Tripomol duidelijk de snelste opkomst en het grootst aantal planten. Het aantal zieke planten was het kleinst bij Spergon I, gevolgd door Tripomol.

Tenslotte werd een middelenproef genomen met de TMTD preparaten : Arasan, Fernasan, Tripomol en Tripomol-Zaadontsmeter. Hiernaast werden gebruikt Phygon I en Spergon I (zie tabel 5). De verschillen tussen de TMTD middelen onderling en tussen deze en de chinonen waren gering. Phygon I en Fernasan hadden de traagste opkomst. De TMTD middelen gaven minder zieke planten dan de chinonen.

ERWTEN

Zesmaal werden Phygon I en II, Spergon I en II, Tripomol en Ceresan getoetst op de erwtenrassen ,,Stijfstro", ,,Kelvedon Wonder", ,,Freesonian" en ,,Rondo C.B." Daar de resultaten hiervan in grote mate met elkaar overeenkomen, zal alleen de eerste proef (op ,,Stijfstro") meer uitvoerig worden besproken. Van de andere proeven geven we hier slechts een opsomming van het aantal opgekomen kiemplanten, benevens, tussen haakjes geplaatst, van het aantal aangetaste kiemplanten :

hygon I	Phygon II	Spergon I	Spergon II	Tripomol	Ceresan	Contr.	Erwtenras
95 (20)	97 (40)	93 (29)	94 (15)	99 (13)	95 (21)	70 (28)	Stijfstro
91 (33)	89 (42)	89 (40)	80 (47)	98 (16)	88 (43)	82 (39)	Kelvedon
92 (18)	93 (18)	91 (26)	89 (36)	95 (9)	92 (13)	77 (11)	Wonder
98 (15)	97 (15)	95 (13)	90 (31)	93 (9)	98 (19)	86 (25)	Freesonian
97 (9)	99 (9)	99 (15)	94 (23)	99 (11)	96 (18)	94 (31)	Freesonian
91 (25)	98 (11)	90 (30)	90 (42)	98 (24)	92 (25)	84 (48)	Rondo C.B.

Alle middelen gaven in deze proeven opkomstvermeerdering. Tripomol gaf het kleinste aantal aangetaste planten, en de fraaist ontwikkelde wortels (zie fig. 12).

Phygon I en II gaven blauwkleuring der cotylen.

Voor de bijzonderheden van de proef op ,,Stijfstro" zie fig. 11 en tabel 6.

Bij een middelenproef, wederom genomen met de TMTD middelen Arasan, Fernasan, Tripomol en Tripomol-Zaadontsmetter en de chinonen Spergon I en Phygon I, deden al deze middelen niet veel voor elkaar onder. Bij Phygon I wederom blauwkleuring der cotylen.

GRASSEN, KLAVERS, LUZERNE, LUPINE EN OLIEVLAS

Met een 7 tal grassoorten, 3 klaversoorten en luzerne werden proeven genomen met Spergon I, Tripomol-Zaadontsmetter en Ceresan. Bij sommige grassoorten werd met Spergon I en Tripomol-Zaadontsmetter enige opkomstvermeerdering verkregen. De gebruikte ,,Cold-test" voldeed hier echter slecht ; daarom werd nog getracht of zonder koudebehandeling of met een warmtebehandeling betere resultaten verkregen konden worden. Dit gelukte echter niet. Bij de klavers en luzerne werd weinig of geen verbetering door zaadontsmetting verkregen.

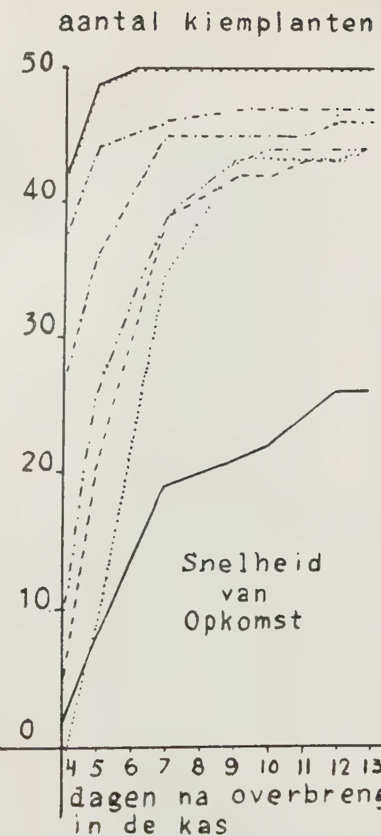
Bij lupine en olievlas werd een proef genomen met Phygon I en II, Spergon I en II, Tripomol en Ceresan. In beide gevallen gaven de chinonen en TMTD weliswaar enige, doch slechts geringe verbetering te zien t.o.v. onbehandeld.

Wellicht waren voor al deze gewassen de omstandigheden niet gunstig, resp. zouden hiervoor verbeterde toetsmethoden moeten worden uitgewerkt.

MAIS

Een proef ,genomen met Tripomol-Zaadontsmetter, Spergon I en Ceresan, toonde aan dat opkomstsnelheid en totaal aan opgekomen planten in alle drie gevallen beter waren dan bij de contrôle, doch onderling weinig verschillen vertoonden. De kwaliteit der kiemplanten liep echter sterk uiteen. De met Tripomol-Zaadontsmetter behandelde planten hadden duidelijk de grootste afmeting, de beste bladkleur en de beste wortelgestellen. Bij Spergon I waren de bladeren geelachtig. Ook het aantal aangetaste planten liep zeer uiteen; dit bedroeg resp. bij Tripomol-Zaadontsmetter 6, bij Spergon I 40, bij Ceresan 26 en bij de contrôle 41 (zie tabel 7 en fig. 13-15).

Fig. 10. — Bruine Bonen „Ceka" — 50 zaden per kistje — 23/11/'51 in de kas (gem. 15° C) — 26/11 in de ijskast (10° C) — 1/12 in de kas (gem. 15° C) — 17/12 eindcontr.

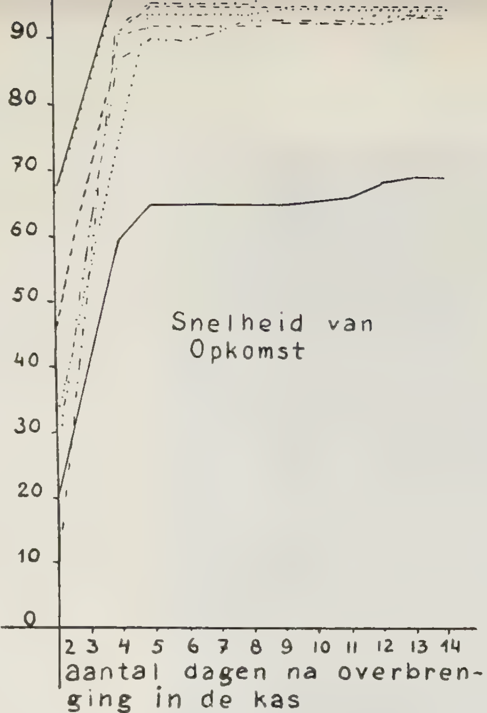


Phygon I
Phygon II
Spergon I
Spergon II
Tripomol

Eindcontrôle

1e kolom : planten van 0- 5 cm
2e kolom : planten van 5- 7 cm
3e kolom : planten van 7-10 cm
4e kolom : planten van 10 cm en meer
5e kolom : totaal aantal opgekomen kiemplanten

Opmerkingen : Bij Phygon I en II waren de cotylen sterk blauw. Evenals bij Ceresan zat de zaadhuid zeer vast. Bij Phygon II hadden vrijwel alle planten mezocotyle aantasting, hoewel meest zeer licht



Phygon I
Phygon II
Spergon I
Spergon II
Tripomol
Ceresan
Contrôle

Eindcontrôle

1e kolom : planten van 0- 3 cm
2e kolom : planten van 3- 6 cm
3e kolom : planten van 6-10 cm
4e kolom : planten van 10 cm en meer
5e kolom : totaal aantal opgekomen planten
6e kolom : aantal totaal aangetaste planten

Opmerkingen : Alleen bij Tripomol waren de wortels stevig en sterk vertakt. Bij Phygon I waren de cotylen iets blauw

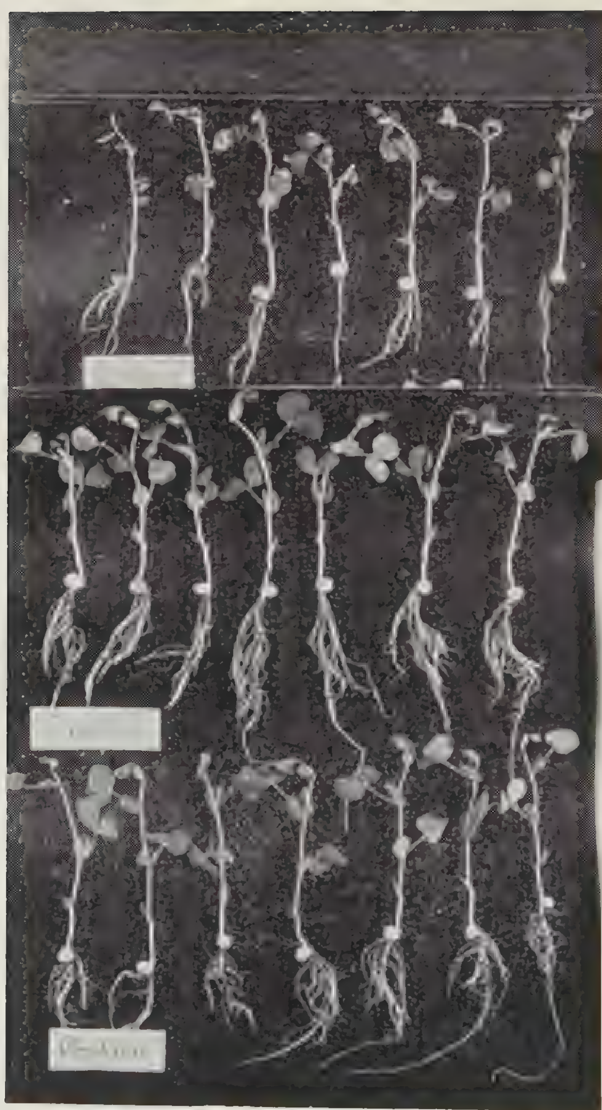


Fig. 12. — *Erwten* „Freesonian". Zaad ontsmet met Ceresan, Tripomol en onbehandeld

Fig. 13-15. — Zaadontsmetting bij *Hybide-maïs*.

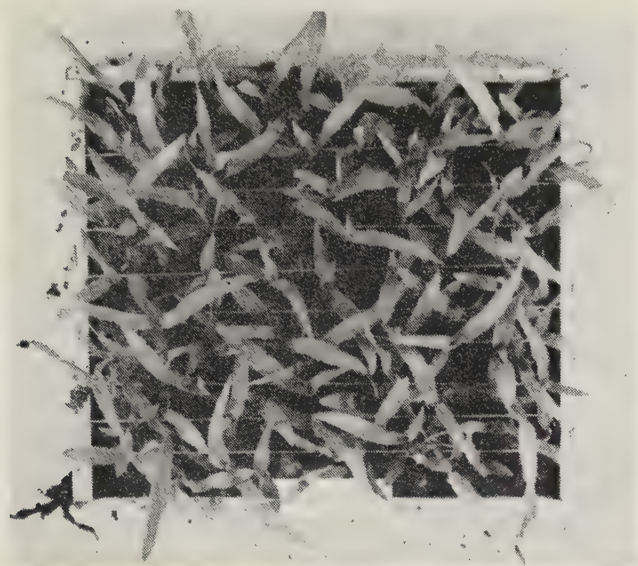


Fig. 13, ontsmet met Tripomol

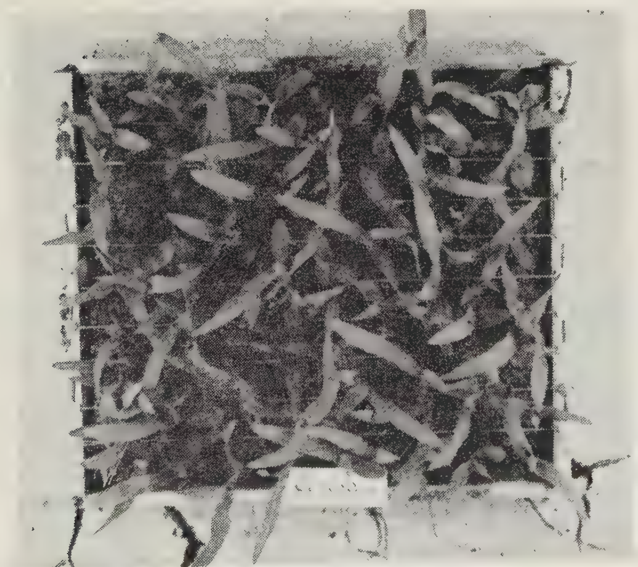


Fig. 14, ontsmet met Ceresan

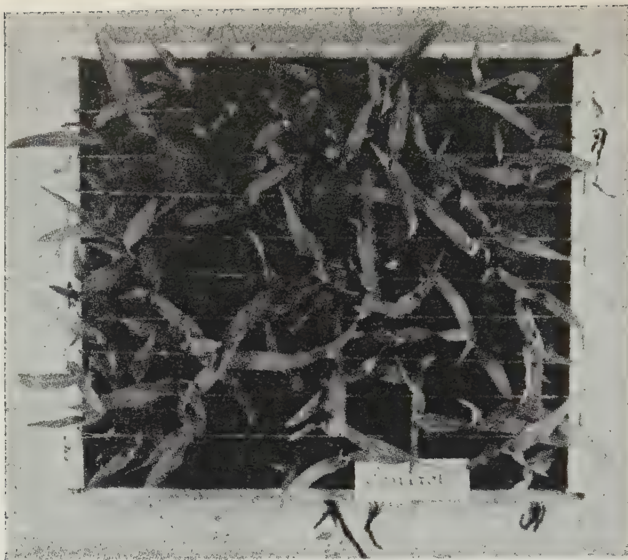


Fig. 15, onbehandeld

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Zaadontsmetting, resp. zaadbescherming met tetra-methyl-thiuraam-disulfide (TMTD of thiram) en de chinonen 2,3-dichloor 1,4-naphtochinon en tetrachloor-para-benzochinon geeft bij een aantal gewassen betere resultaten dan het gebruik van organische kwikpreparaten. Door proeven volgens de ,,cold test'' methode werd aangetoond, dat dit bij *bieten, bonen, erwten* en *maïs* het geval is. Uit de praktijk is verder bekend, dat ook zeer goede resultaten kunnen worden verkregen bij *augurken* en *vlas.*

Nog een aantal andere vlinderbloemigen en grassen werd onderzocht; hier leidde de gebruikte ,,cold test'' niet tot zeer bevredigende resultaten. Misschien zullen door aanpassing van de proeftechniek aan deze gewassen, betere resultaten verkregen kunnen worden.

In het algemeen kwam uit de proeven het volgende naar voren :

1. Het aantal zieke kiemplanten werd door alle gebruikte middelen aanzienlijk verkleind; door TMTD het meest.
2. TMTD en de chinonen gaven in het algemeen versnelde opkomst; kwikpreparaten vertraagden de opkomst gewoonlijk. TMTD werkte meestal nog iets meer versnellend dan de chinonen.

3. De afmetingen der kiemplanten nam af in de volgorde : TMTD, chinonen, kwikmiddelen. Ditzelfde gold ook voor algemene stand van het gewas, bladkleur en wortelontwikkeling.
4. Tetrachloor-para-benzochinon en kwik ontsmetten bietenzaad slecht van *Phoma betae*, dichloor naphtochinon was beter, TMTD duidelijk het best.
5. Dichloor-naphtochinon gaf blauwkleuring der cotylen bij erwten en bonen, en bij laatstgenoemd gewas bovendien moeilijk loslaten der zaadhuid.
6. Toevoeging van Magnesiumsulfaat aan de chinonen gaf geen verbetering; het tegendeel was vaak het geval.

Concluderend menen we dan ook te mogen vaststellen, dat, hoewel met de chinonen in vele gevallen zeker goede resultaten bereikt kunnen worden, in het algemeen aan de TMTD producten de voorkeur moet worden gegeven. Naast de in vele gevallen betere ontsmettende resp. beschermende werking, de betere stand en kleur van het gewas en de betere wortelontwikkeling, kan ook de vervroegde opkomst in vele gevallen zeer belangrijk zijn, niet alleen om het gewas een voorsprong te geven, doch bij bieten bijv. ook in verband met de vergelingsziekte. TMTD heeft dan bovendien nog het bijkomstige voordeel, dat de zaden er lang voor het uitzaaien mee kunnen worden ontsmet, terwijl geen nadelige invloed op het zaad wordt uitgeoefend (integendeel de bewaarbaarheid van het zaad zou erdoor worden verhoogd). Er was voor ons dan ook geen aanleiding om tot het fabriceren van chinonen voor zaadontsmettingsdoeleinden over te gaan.

De organische kwikpreparaten komen voor de gewassen augurken, bieten, bonen, erwten, maïs, vlas en wellicht een aantal andere o.i. in het geheel niet meer in aanmerking.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Experiments on seed-dressing with tetra-methyl-thiurame-disulfide (TMTD or Thiram) and Quinones.

Tetra-methyl-thiurame-disulfide (TMTD or thiram) and the Quinones 2,3-dichloro, 1,4-naphtoquinone and tetrachloro-para-benzoquinone (both with and without $MgSO_4$) were tested as seed-desinfectants, resp. seed-protectants. The ,,cold-test'', used in the U.S.A. for testing cornseed-desinfectants, was chosen for our experiments.

Beets, beans, peas, corn, flax, gherkins and probably several other crops can be treated best with TMTD or quinones; TMTD being preferable in most cases. Mercury compounds should not be used in these crops.

TABEL 1. — Suikerbieten ,,Klein Wanzleben"

100 kluwens per kistje in tuingrond — 28/11 in kas — 1/12 in ijskast (10° C) — 5/12 in de kas

	8 December		11 December		14 December		18 December								14 Januari 1952			
							Kluwens			Planten								
	Opgekomen kluwens	Opgekomen planten	Opgekomen kluwens	Opgekomen planten	Opgekomen kluwens	Opgekomen planten	Opgekomen	Weggevallen	Totaal aantal	Opgekomen	Weggevallen	Totaal aantal	Gemiddeld aantal planten / kluwen	Stand van het gewas	Stand van het gewas	Opgekomen kluwens	Opgekomen planten	Gemiddeld aantal planten / kluwen
Phygon I . . .	74	141	94	242	94	255	94	1	93	263	4	259	2,78	7	7	76	181	2,38
Phygon II . . .	84	163	95	238	95	252	95	—	95	257	2	255	2,74	8	6	82	199	2,43
Spergon I . . .	67	126	90	224	93	233	95	9	86	241	30	211	1,99	5	4	58	114	1,98
Spergon II. . .	56	88	85	195	86	209	87	8	79	216	31	185	2,34	4½	3	45	84	1,87
Tripomol . . .	78	142	94	233	96	261	97	—	97	272	2	270	2,78	7½	9	94	225	2,39
U.T. 685 . . .	27	33	78	162	87	202	94	—	94	239	1	238	2,53	6½	6	83	191	2,30
Contrôle	41	55	74	153	78	172	78	35	43	173	88	85	2,00	3	1	12	12	1,00

TABEL 2. — Suikerbieten „Klein Wanzleben"

100 kluwens per kistje in tuingrond — 21/5 in de ijskast (10° C) — 31/5 in de kas

	3 Juni		7 Juni						9 Juni						22 Juli		
	kl.	pl.	kluwens			planten			kluwens			planten			kl.	pl.	gem.
	opg.	opg.	opg.	wegg.	tot.	opg.	wegg.	tot.	opg.	wegg.	tot.	opg.	wegg.	tot.	opg.	opg.	pl/kl
Phygon I	87	187	90	—	90	207	2	205	90	1	89	205	15	190	68	181	2,66
Spergon I	81	170	87	9	78	194	20	174	86	12	74	199	30	169	75	146	1,95
Tripomol-Zaadont-smetter	90	219	93	—	93	230	2	228	93	—	93	234	2	232	89	210	2,36
Tripomol	85	184	90	—	90	200	—	200	90	—	90	201	—	201	89	203	2,28
Arasan...........	91	211	92	1	91	220	4	216	92	1	90	220	4	216	91	215	2,36
Fernasan	91	199	93	—	93	229	—	229	93	—	93	232	—	232	93	221	2,38
Contrôle	87	183	88	14	74	198	38	160	88	16	72	199	45	154	66	116	1,79

TABEL 3. — Bruine Bonen „Beka"

100 bonen per kistje tuingrond — 31/10 in kas (gem. 15° C) — 3/11 ijskast (gem. 10° C) — 8/11 kas (gem. 15° C) — 20, 21/11 gemeten enz.

	Aantal opgekomen planten op :			Stand van het gewas	1) Lengte indeling der planten na 12 dagen in de kas 2) Aantal aangetaste planten				Wegge- vallen planten	Totaal der niet op- gekomen planten	1) Totaal opgekomen 2) Totaal beschadigd	Algemene opmerkingen
	12/11	15/11	19/11		20 cm	10/20 cm	5/10 cm	5 cm				
Phygon I. .	89	96	96	8	91 19	3 2	— —	2 2	—	4	96 23	Cotylen blauw. Zaadhuid bleef lang vastzitten. Zeer veel fijne zijw.
Phygon II.	82	98	98	7	77 7	16 13	3 3	2 2	—	2	98 25	Cotylen blauw. Zaadhuid van 5 kleinste plantjes nog geheel vast
Spergon I. .	79	91	93	8	90 15	1 —	— —	2 2	—	7	93 17	Wortels lang. Plant mooi groen. Zaadhuidjes vielen gemakkelijk af
Spergon II.	79	87	89	8	83 10	1 —	2 1	2 2	—	11	89 13	Blad diep groen. Hele plant lang, slap, bros. Wortelstel vrij klein
Tripomol .	90	95	96	9	94 16	2 1	— —	— —	—	4	96 17	Regelmatig opgekomen. Wortels lang en stevig. Zaadhuid gemakkelijk afgevallen
Ceresan . .	23	90	98	5	12 2	73 6	11 3	2 2	—	2	98 13	Wortel dun. Zaadhuid gemakkelijk afgevallen
Contrôle . .	28	77	83	6	56 9	18 12	8 8	1 1	—	17	83 30	Wortelgestel zeer variërend, niet bijzonder fijn vertakt. Zaadhuid liet gemakkelijk los

TABEL 4. — Bruine Bonen ,,Ceka"

50 bonen per kistje in tuingrond — 23/11 kas (gem. 15° C) — 26/11 ijskast (10° C) — 1/12 kas — 17/12 gemeten enz.

	Aantal opgekomen planten op :			Stand van het gewas	1) Lengte indeling der planten na 12 dagen in de kas 2) Aantal aangetaste planten				Wegge-vallen planten	Totaal der niet op-gekomen planten	1) Totaal opgekomen 2) Totaal beschadigd	Algemene opmerkingen
	5/12	10/12	14/12		10 cm	7/10 cm	5/7 cm	5 cm				
Phygon I. .	5	42	44	5	30 10	9 4	2 2	3 3	—	6	44 19	Cotylen sterk blauw. Zaadhuid zeer vast
Phygon II.	37	47	48	6	35 11	10 9	2 2	— —	—	3	47 22	Cotylen sterk blauw. Zaadhuid zeer vast. Alle planten mesocot. aantasting. Meest zeer licht
Spergon I.	10	43	44	7	31 4	11 2	2 1	— —	—	6	44 7	
Spergon II.	27	45	46	8	39 18	5 3	1 1	2 2	—	3	47 24	
Tripomol .	42	50	50	9	44 6	5 3	1 1	— —	—	—	50 10	Zeer regelmatig opgekomen
Ceresan . .	—	43	44	5	18 7	22 10	4 1	— —	—	6	44 18	Opkomst laat en onregelmatig. Zaadhuid zat zeer vast. Planten stevig
Contrôle . .	2	21	26	3	15 11	5 4	6 6	1 1	—	23	27 22	

TABEL 5. — **Bruine Bonen ,,Cekaî**

50 bonen per kistje in tuingrond. — 25/7 in de ijskast (10° C) — 4/8 in de kas — 15/8 gemeten enz.

	Aantal opgekomen planten op :			Stand van het gewas	1) Lengte indeling der planten na 12 dagen in de kas 2) Aantal aangetaste planten				Wegge-vallen planten	Totaal der niet op-gekomen planten	1) Totaal opgekomen 2) Totaal beschadigd	Algemene opmerkingen
	8/8	11/8	14/8		〈30 cm	20/30 cm	10/20 cm	〉10 cm				
Phygon I. .	16	46	46	8	40 6	5 3	1 1	— —	—	4	46 10	Cotylen donker blauw-groen. Wortels broos
Spergon I.	27	48	48	8	43 5	4 3	1 1	1 1	—	1	49 10	Geen
Tripomol-Zaadont-smetter . . .	27	48	49	9	42 4	6 2	— —	1 1	—	1	49 7	Planten broos. Wortels minder. Indruk : gaaf
Tripomol .	34	45	45	9	41 6	4 2	— —	— —	—	5	45 8	Mooi wortelstel
Arasan. . . .	44	48	48	9	43 7	5 4	— —	— —	—	2	48 11	Planten iets broos
Fernasan .	15	45	46	9	42 4	3 —	— —	— —	—	5	45 4	Wortels niet bijzonder mooi
Contrôle . .	20	29	30	6	27 8	3 2	— —	— —	—	20	30 10	Zaadhuid liet over het algemeen slecht los

TABEL 6. — Erwten „Stijfstro"

100 zaden per kistje in tuingrond — 15/10 in ijskast — 25/10 in de kas — gemeten enz. 12.13/11

	Aantal opgekomen planten op :			Stand van het gewas	1) Lengte indeling der planten na 12 dagen in de kas 2) Aantal aangetaste planten				Wegge-vallen planten	Totaal der niet op-gekomen planten	1) Totaal opgekomen 2) Totaal beschadigd	Algemeneopmerkingen
	27/10	31/10	6/11		10 cm	7/10 cm	3/6 cm	3 cm				
Phygon I. .	46	96	95	8	93 18	2 2	— —	— —	—	5	95 20	Lange dunne wortels. Cotylen iets blauw. Planten broos
Phygon II.	11	95	97	6½	83 30	10 6	3 3	— —	1	3	97 40	Wortels heel dun
Spergon I.	28	90	94	6	75 14	10 6	7 7	1 1	1	7	93 29	Lange wortels. alleen bovenaan vertakt. Wortels heel dun
Spergon II.	23	92	93	7	88 9	2 2	4 4	— —	—	6	94 15	Mooi wortelgestel, iets bros
Tripomol .	66	99	99	10	91 7	8 6	— —	— —	—	1	99 13	Wortelstel stevig en sterk vertakt
Ceresan . .	33	94	95	7	85 11	5 5	4 4	— —	1	5	95 21	Wortels fijn, breken gemakkelijk af. Bladjes veelal witte vlekjes
Controle . .	19	65	68	4	52 13	9 8	8 7	1 —	—	30	70 29	Enkel wit vlekje op het blad

TABEL 7

Hybride-Mais

100 zaden per kistje — 24/3 '53 in de ijskast (± 10° C) — 1/4 in de kas (gem. 20° C) — 21/4 eind-controle

	Aantal opgekomen planten op :			Gemiddelde lengte	Totaal opgekomen	Totaal beschadigd	Opmerkingen
	7–9	9–4	15–4				
Tripomol ..	69	93	95	26 cm	97	6	stevige wortels mooie kleur
Spergon ...	64	92	94	23 cm	93	31	gelige kleur wortels bros
Ceresan ...	71	91	92	20 cm	92	26	stevige planten
Contrôle ...	38	74	75	17 cm	72	44	dunne wortels

RATTENBESTRIJDINGSMIDDELEN

door

A. J. Ophof

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen. Holland

Er zijn weinig dieren die zo sterk op de verbeelding der mensen hebben gewerkt als de ratten en muizen. Hierdoor hangt er een zeker mystiek waas om deze dieren, een zekere geheimzinnigheid, die zelfs in deze moderne tijd nog altijd bestaat. Deze geheimzinnigheid heeft het mogelijk gemaakt, dat er op het gebied van de rattenverdelging en de daarvoor benodigde middelen zeer vele zwendelpraktijken ontstonden. Daarom was het zeer juist gezien, dat de wetgever in Nederland hier ingreep en de verkoop van bestrijdingsmiddelen voor ratten en muizen verbood. Van dit verbod kan op verzoek ontheffing worden verleend door de Directeur Generaal van de Landbouw. Deze ontheffing wordt alleen verleend na gunstig advies van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen. Dit advies wordt verleend nadat het betrokken bestrijdingsmiddel zowel in het laboratorium als in de praktijk op zijn bruikbaarheid is onderzocht. Op de wijze waarop dit geschiedt wil ik hier nu niet ingaan, maar liever eens enige problemen nagaan die zich voordoen.

Wij hebben dan in de eerste plaats het alleroudste bestrijdingsmiddel tegen ratten n.l. de bollen van de *Scilla maritima*. Van de Scilla bestaan 2 variëteiten, waarvan alleen de rode variëteit in voldoende mate het gewenste gif bevat. Dit, gevoegd bij het feit dat ook het gifgehalte van de rode variëteit afhankelijk is van de groeiomstandigheden en de nabehandeling van de geoogste bollen, opent de gelegenheid tot zwendel bij de verkoop van het product.

Aanvankelijk werd Scilla bij de rattenbestrijding toegepast in de vorm van poeder door de bollen fijn te malen. Het handhaven van een constant gifgehalte is hierbij moeilijk.

Bovendien wordt lokaas vermengd met dit poeder soms slecht opgenomen. Reden waarom men, althans in Nederland, veelal het extract gebruikt. Dit extract is gemakkelijker af te ijken op constant gifgehalte. Bij de keuring van producten op basis van Scilla extract doet zich de moeilijkheid voor dat de chemische be-

paling van het glucoside-gehalte niet goed mogelijk is. Hierdoor is men aangewezen op de biologische proef. Waar de vrouwelijke dieren gevoeliger zijn voor dit gif dan de mannelijke dieren zal men dus gebruik moeten maken van deze laatste.

Bij de biologische proef gaat het er om de gebruikswaarde van het bestrijdingsmiddel in de praktijk, dus tegen wilde bruine ratten vast te stellen. Bruine ratten zijn voor proeven echter niet altijd in voldoend aantal beschikbaar en daarom zou men de proeven liever willen doen op witte ratten, die betrekkelijk gemakkelijk te verkrijgen zijn. De gevoeligheid van witte ratten is echter niet gelijk aan de gevoeligheid van bruine ratten. Men zou nu door een zorgvuldig onderzoek dit verschil in gevoeligheid kunnen vaststellen en zodoende uit de proeven met witte ratten betrouwbare conclusies kunnen trekken ten aanzien van de bruikbaarheid t.o.v. wilde bruine ratten. Echter hebben wij ook te maken met de door de fabrikant geleverde middelen, die kant en klaar voor het gebruik zijn, waarbij dus het Scilla-extract en het lokaas reeds met elkaar gemengd zijn. Hierbij hangt de bruikbaarheid van het middel dus af van zowel het gifgehalte als de aantrekkelijkheid van het gebruikte lokaas. Voor deze beoordeling, waarbij dus de smaak een rol speelt, zal men in elk geval aangewezen zijn op het gebruik van de wilde bruine rat, zowel in het laboratorium bij de oriënterende proeven als bij de praktische beoordeling.

Het grote voordeel van Scilla-extract is, dat het bijna een specificum tegen knaagdieren in het algemeen en tegen de bruine rat in het bijzonder is. Het is weliswaar giftig voor alle warmbloedige dieren, doch de zeer bittere smaak van het extract maakt, dat voedsel met Scilla-extract gemengd niet aantrekkelijk is voor andere dieren. Door de aanwezigheid van braakverwekkende stoffen in het extract, wordt het vergiftigde voedsel spoedig weer uitgebraakt. Door deze beide feiten is lokaas vermengd met Scillaextract praktisch ongevaarlijk voor de mens en andere dieren dan knaagdieren. Zoals bekend kan een knaagdier niet braken. Een bezwaar is, dat de zwarte rat en de huismuis Scilla-extract niet of moeilijk opnemen. Het feit, dat men bij de kwaliteitsbeoordeling van Scilla-extract aangewezen is op dierproeven, heeft tot gevolg gehad dat dit rattenverdelgingsmiddel in Engeland nooit erg populair isgeworden.In verband met de wetgeving op de dierenbescherming is het nemen van dierproeven in Engeland in het algemeen verboden. Van dit verbod kan op aanvrage ontheffing worden verleend. Deze ontheffing moet echter voor iedere proefneming afzonderlijk worden aangevraagd en deze aanvraag moet uitvoerig worden toegelicht. Dit maakt het nemen van dierproeven in de praktijk wel moeilijk.

In Duitsland is momenteel het zuivere Scilliroside (een van

de twee werkzame bestanddelen van het Scilla-extract), in de handel. Dit zou vrijwel een typisch specificum tegen de bruine rat zijn. Bij een gehalte van 0.1-0.5% zou 0.2 mg van dit glucoside dodelijk zijn voor een bruine rat van normale grootte tegen 300 mg Scilla-extract bij een gehalte van 5-10%. Kat, hond en varken zouden met dit Scillirocide niet te vergiftigen zijn.

Van de 2 preparaten die wij uit Duitsland lieten komen, voldeed het ene in een oriënterende proef niet beter dan het gewone Scilla-extract, terwijl het andere nog niet werd beproefd.

Ik wil hier niet ingaan op de problemen bij het gebruik van de overige meer of minder bekende giften als Arsenicum, thalliumsulfaat, zinkfosfide, fosfor, strychnine, Antu e.a. Al deze giften hebben met het Scilla-extract gemeen, dat ze een meer of minder pijnlijke dood veroorzaken. De vergiftigingsverschijnselen ontstaan alle korte tijd na het consumeren van het lokaas. Het gevolg hiervan is, dat de ratten, die een sublethale dosis op hebben genomen, het verband kunnen leggen tussen de ziekteverschijnselen en het opgenomen voedsel. Het resultaat hiervan is dat na korte tijd het vergiftigde lokaas door de overgebleven ratten wordt geweigerd en men met een voortgezette bestrijding met deze giften geen resultaten meer heeft. Dit is niet het geval met het Warfarin, dat van Amerikaanse zijde werd ontwikkeld. Warfarin is een cumarine derivaat met de chemische naam 3-(α-phenyl-β-acetyl-ethyl) 4-hydroxy-cumarine. Deze verbinding vernietigt het stollingsvermogen van het bloed en waar bovendien de wanden van de haarvaten worden aangetast, sterft het dier na enige dagen aan (meestal) inwendige verbloedingen. Dit middel is dodelijk voor alle warmbloedige dieren.

Merkwaardig is, dat Warfarin en dat hebben alle tot nu toe bekende cumarine derivaten met elkaar gemeen, in relatief grote, eenmalige giften zonder symptomen verdragen worden, terwijl herhaalde zeer kleine giften met zekerheid de dood veroorzaken.

Om hiervan een idee te geven : de gemiddelde dodelijke dosis van Warfarin bij een eenmalige gift is 60 mg/kg lichaamsgewicht, terwijl een continue gift van 6-8 mg/kg reeds dodelijk werkt. Voor het werkzame bestanddeel van Tomorin (eveneens een cumarine-derivaat) zijn deze cijfers resp. 900-1200 mg/kg en 6-8 mg/kg.

Dat cumarine-derivaten z.g. ongevaarlijk zijn voor mens en dier geldt dus alleen bij een eenmalige gift. Bij herhaalde opname zijn al deze verbindingen even gevaarlijk. Volledigheidshalve zij hier vermeld dat Warfarin t.b.v. de rattenbestrijding als regel in de handel wordt gebracht in poeders, die 0.5-0.75% werkzame stof bevatten. Tomorin bevat 1% werkzame stof. Een nadeel is dat ook voor de rat in het algemeen het bovenstaande geldt. De praktijk is dan ook dat de rat gedurende 4-8 dagen, dagelijks

een, zij het ook kleine hoeveelheid van deze middelen moet opnemen, zodat het enige tijd duurt voor men resultaten ziet. Maar deze preparaten hebben ook verschillende voordelen. Zij zijn universeel voor de bestrijding van alle ratten en muizen. Tot nu toe werkt Warfarin feilloos. Of dit zo zal blijven en er op de duur geen ratten en muizenstand zal gaan ontstaan die resistent is tegen Warfarin, zoals we dit b.v. gezien hebben bij vliegen t.o.v. DDT., is een open vraag. Op het laboratorium hebben wij een muis, die gedurende 3 weken met Warfarin is gevoerd en dit dier leeft nog steeds. Tegen Warfarin ontstaat geen afkeer, het werkt geheel pijnloos en de dieren blijven, ook ziekzijnde, van dit gif eten. Het lijkt soms zelfs of zij het behandelde voer boven het onbehandelde prefereren. Een probleem is het gebruik van Warfarin of aanverwante preparaten als cumachlor (3-α-parachloorphenyl-β-acetyl)-4-hydroxy cumarine, als strooipoeder.

Dit preparaat wordt in grote hoeveelheden uitgestrooid op de looppaden van de ratten. De bedoeling is dat als het dier door het poeder loopt dit aan de vacht blijft kleven, afgelikt wordt en zodoende het dier vergiftigt. Wat door de ratten wordt opgenomen is een te verwaarlozen deel van het uitgestrooide poeder. Het grootste deel van het poeder blijft liggen en verdwijnt. Waar blijft dit? Gezien dat een continue opname van een aantal dagen van 6-8 mg/kg lichaamsgewicht dodelijk is, kan dit een probleem vormen. Ditzelfde probleem geldt ook voor andere producten als strooipoeder gebruikt, zoals Antu. Antu is de handelsnaam voor het α-naphtylthioureum. Het wordt wel gebruikt om lokaas te vergiftigen, maar daar de opname van dit op deze manier vergiftigde lokaas vaak onbevredigend is, wordt het veelal gebruikt als strooipoeder. Antu is een acuut werkend gif, dat althans bij de rat, longoedeem veroorzaakt, waaraan het dier sterft. De verschillende rattensoorten zijn niet allen even gevoelig voor dit gif, terwijl ook leeftijd en seizoen een rol bij de gevoeligheid voor dit gif spelen. Ook bij de toepassing van Antu als strooipoeder neemt de rat slechts een klein gedeelte van het poeder op en zal men goede maatregelen moeten nemen om ongelukken met het overgebleven poeder te voorkomen. Welke deze maatregelen moeten zijn is niet zo direct te zeggen. In de praktijk is het opvegen van het overgebleven poeder niet altijd doenlijk.

Ik wil hier de proeven vermelden, waarmede wij bezig zijn n.l. het verdelgen van ratten en muizen in voorraden door gassen met methyl bromide. Hiermede zijn zeer goede resultaten bereikt bij het zuiveren van koelhuizen bij een gassingsduur van 5 uur bij gebruik van 4-5 g methyl bromide per kubieke meter inhoud van de koelcel.

Veevoeders, ook vet- en eiwitrijke, kunnen volgens onze oriënterende proeven uitstekend worden gegast met methyl

bromide naar rato van 20 g/m^3 inhoud van de bewaarplaats.

Het voordeel van het gebruik van methylbromide bij het gassen van materiaal t.o.v. het gebruik van blauwzuurgas is dat eerstgenoemd gas een veel groter doordringingsvermogen heeft en dus beter in het te gassen materiaal dringt. Bovendien is methylbromide chemisch minder aggressief, terwijl verbindingen die door een chemische reactie met het te gassen materiaal worden gevormd, meestal niet of althans belangrijk minder giftig zijn, dan die gevormd bij chemische reacties met blauwzuurgas. Bij luchten van de opslagplaats is methylbromide ook veel sneller verdwenen. Het verraderlijke van methylbromide is echter dat het gas volkomen reukloos is, terwijl door zijn groot doordringingsvermogen gemakkelijk door spleten en kieren in de muur dringt, waardoor de atmosfeer in belendende gebouwen ongemerkt vergiftigd kan worden. Hoewel minder acuut giftig dan blauwzuurgas is methylbromide niet te min dodelijk voor mens en dier.

Tenslotte stip ik nog even aan de repellents tegen ratten en muizen. Hieronder verstaat men middelen waarmede emballage wordt geïmpregneerd of bestreken, waardoor bij de ratten een tegenzin wordt opgewekt om aan deze emballage te gaan knagen en daardoor ook de inhoud tegen rattenschade wordt beschermd. Hetzelfde principe dus als bij het gebruik van wildafweermiddelen. De gebruikelijke wildafweermiddelen hebben echter allen voor de mens een afschuwelijke stank. Deze zijn dus in de praktijk niet bruikbaar, om psychologische redenen niet alleen, maar ook omdat zeer vele levensmiddelen de reuk overnemen en daardoor de consumptie niet meer bruikbaar worden.

Men zal dus moeten zoeken naar een stof die reukloos is en om begrijpelijke reden in de toe te passen concentratie niet giftig is of het verpakte materiaal niet op andere wijze nadelig beïnvloedt. In Amerika werd veel ophef gemaakt van het Actidione, een bijproduct van de strepromycine fabricage. Onze proeven zijn in dit opzicht onbevredigend verlopen. Het probleem van de repellents is niet eenvoudig. De mate van het afwerend vermogen is mede afhankelijk van de hoeveelheid voedsel aanwezig zonder repellent. Is er alleen behandeld voesel of voedsel in behandelde emballage aanwezig dan zal de afwerende werking wel heel sterk moeten zijn wil de rat door honger geplaagd weerhouden worden om toch het behandelde materiaal aan te tasten.

Merkt het dier dat in de zakken met de repellent behandeld aantrekkelijk voesel zit, dan kunnen er associaties optreden waardoor de repellent als het ware als lokstof gaat werken. De vraag is of er veel toekomst zal zitten in het universeel gebruik van deze groepen van stoffen.

VORSCHLAG EINER NEUEN METHODE UM SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNGSMITTEL IN DAS INNERE DER PFLANZEN ZU BRINGEN

von

Paul Froeschel (Gent)

Viele Urheber weit verbreiteter Pflanzenkrankheiten leben in den Zellen und Interzellularen der erkrankten Pflanzen.

Könnte man die Bekämpfungsmittel direkt in die Interzellularen und von dort in die Zellen der befallenen Blätter bringen, dann bestünde Aussicht, die Schädlinge auf eine neue und wirkungsvolle Weise bekämpfen zu können.

Aber wie kann es möglich sein, die Bekämpfungsmittel in die Interzellularen zu bringen?

Nun — die Stomata, vorausgesetzt, dass sie offen sind, bilden einen Zugang zu den interzellularen Räumen und die Pflanzenphysiologie hat mehrere Methoden entwickelt, um durch diese Pforten in das Innere der Pflanzen einzudringen.

Von diesen Methoden interessiert uns hier nur eine : die Pressionsmethode. Diese einfachste aller Infiltrationsmethoden, erst seit kurzem in die Botanik eingeführt, bedient sich des hydrostatischen Druckes, um Wasser oder andere Flüssigkeiten — ohne vorherige Evakuation — in die interzellularen Räume hineinzubringen.

Wohl lässt der erste Blick erkennen, dass die Methode als solche eine praktische Anwendung in der Schädlingsbekämpfung nicht zulässt. Aber sie war einer Entwicklung fähig, die es erlaubt, auf eine neue Art in die Interzellularen einzudringen.

Man kann nämlich den hydrostatischen Druck ersetzen *durch die lebendige Energie bewegten Wassers, dem man am besten die Form eines feinen Strahles gibt.*

Solche feine Strahlen dringen durch offene Stomata in die interzellularen Räume ein, ohne dabei die Gewebe der Pflanzen zu verletzen (1).

Man erzeugt solche Strahlen, indem man die Flüssigkeit aus Düsen von einem Durchmesser von etwa 0,1 mm unter einem Druck von etwa 2 Atmosphären austreten lässt.

---

(1) Siehe : Froeschel, P. : Neue Methoden der Blattinfiltration. I. *La Cellule,* 1951.

Vereinigt man eine grosse Zahl solcher Strahlen zu einer *Dusche*, dann hat man ein Instrument in der Hand, welches es gestattet — offene Stomata vorausgesetzt — einen grossen Teil des Interzellularensystems des Blattes in wenigen Sekunden zu überschwemmen.

Die folgenden Figuren geben ein Bild von der durch Strahlen = respektive Dusche - Infiltration bewirkten Effekte.

Fig. 1 zeigt die Wirkung eines einfachen Strahles. Durch die offenen Spalten des Spinatblattes ist das Wasser des Strahles in die Interzellularen eingedrungen und der durch Weiterbewegung der Düse wandernde Strahl hat im Mesophyll seine Spuren zurückgelassen. Auf diese Weise ist es möglich, Schriften und Zeichnungen ins Mesophyll einzutragen.

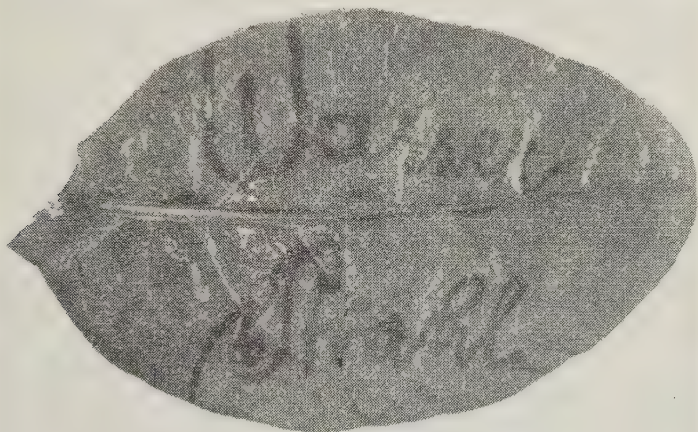


Fig. 1.

Fig. 2 zeigt das Blatt der Balsamine, dessen eine Hälfte einen Tag lang verdunkelt gehalten wurde, so dass sich dort die Stomata geschlossen haben. Streicht man mit einer Dusche parallel zum Mittelnerv dem Blatt entlang, so dringen die Strahlen der Dusche dort, wo das Blatt nicht verdunkelt war, durch die offenen Stomata mühelos in die Interzellularen ein, während die geschlossenen Stomata der verdunkelt gewesenen Blatthälfte ein Eindringen der Strahlen nicht gestatten.

Bei normal trockener Luft bleiben die Effekte der Strahlinfiltration durch einige Stunden erhalten. Dann verschwinden sie, teils durch gewöhnliche Transpiration, teils dadurch, *dass die an die Interzellularen angrenzenden Mesophyllzellen das Wasser energisch an sich gesaugt haben*. Da gleichzeitig auch alle im infil-

trierten Wasser gelösten Stoffe in die Mesophyllzellen übergeführt werden, so ist damit tatsächlich die Möglichkeit gegeben, Schädlingsbekämpfungsmittel durch Strahlinfiltration direkt in die Pflanze einzubringen.

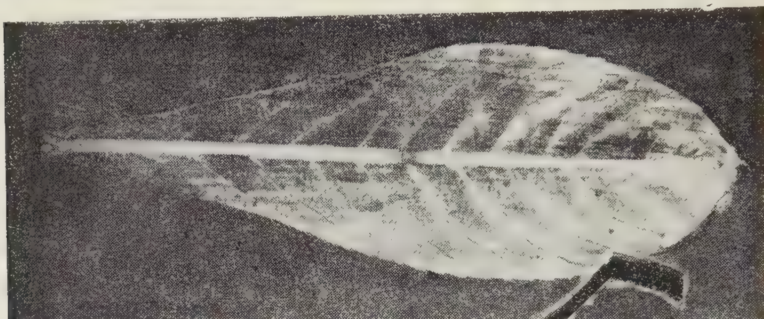


Fig. 2.

Unschwer kann man sich ein Instrument vorstellen, das, an den gebräuchlichen Pulverisator angeschlossen, aus zwei gegeneinander gerichteten Duschen besteht, die das Blatt in eine Art Zange nehmen, so dass Ober- und Unterseite gleichzeitig von den Duschestrahlen getroffen werden und das Blatt dem Strahlendruck nicht ausweichen kann. Nach Massgabe der Stomataverteilung wird dann das Präparat sowohl von der Ober- als auch von der Unterseite her in die Interzellularen und von dort in die Zellen des Blattes eindringen. Ueberschüssiges, von den Blättern abrinnendes Präparat wird in den Pulverisateur zurückgeleitet und neuerlich versprüht werden (1).

Selbstverständlich kann man den Blättern auf die gleiche Weise auch flüssigen Kunstdünger zuführen. Nach kürzlich in Amerika durchgeführten Versuchen kann man mit grossem Vorteile Blätter von Spalierobst einige Wochen vor der Ernte mit Harnstofflösungen besprühen. Dieser günstige Effekt könnte nur verstärkt werden, wenn man die Harnstofflösungen durch Strahlinfiltration direkt in die Interzellularen brächte. Nichts stünde ferner der Möglichkeit im Wege, gewissen Pflanzenschutzpräparaten gewisse Kunstdüngerlösungen beizumengen und so zwei Operationen in einem zu vollziehen.

Die Pflanzenphysiologie ist somit in der Lage, der Schädlingsbekämpfung eine neue Methode zu Verfügung zu stellen. Es bleibt der Kompetenz der Phytopathologen überlassen, festzustellen, ob diese Methode in der Praxis einer Realisation zugeführt werden kann.

---

(1) Hier sei noch auf die eventuell ebenfalls für die Phytopathologie verwertbare Tatsache hingewiesen, dass auch vernebeltes Wasser durch die Stomata in die Interzellularen einzudringen vermag.

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

ZESDE JAARLIJKS SYMPOSIUM OVER PHYTOPHARMACIE

4 MEI 1954



COUPURE LINKS
GENT
BELGIË

(Overgedrukt uit " MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT" 1954. Band XIX, nr. 3)

INHOUD

Gewijd aan het Zesde Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie

4 MEI 1954

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

ZESDE JAARLIJKS SYMPOSIUM OVER PHYTOPHARMACIE

4 MEI 1954



COUPURE LINKS
GENT
BELGIË

(Overgedrukt uit "MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT" 1954. Band XIX, nr. 3)

INRICHTEND COMITE — COMITE ORGANISATEUR

Voorzitter :

Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE.

Onder-Voorzitters :

Prof. Dr. Ing. A. VAN DEN HENDE.
Prof. Ing. A. VERBELEN.

Secretaris :

Ing. R. H. KIPS.

Leden :

Prof. Ing. M. SLAATS.
Prof. Ing. J. VAN HOLDER.
Prof. Ing. L. G. VAN LOY †
Ing. J. D'HERDE.
Ing. A. GILLARD.
Ing. J. STRYCKERS.
Ing. W. WELVAERT.

BESCHERMLEDEN — MEMBRES PROTECTEURS

Belgamerck N.V., Brussel
Belgian Shell Company, Brussel
Belgische Boerenbond, Leuven
„Fertila" J. De Foer-D. & M. Vermeersch, Gent
Gorsac N.V., St Truiden
Liro Producten Mij, Maldegem
Nourylande N.V., Gent
Philips N.V., Brussel
Phytosam p.v.b.a., Evere-Brussel
Protex p.v.b.a., Antwerpen
Sels et Produits Chimiques, Brussel
Société Belge d'Electrochimie, Langerbrugge
Société Chimique de Selzaete, Brussel
Socothera N.V., Brussel
Svalöf Zaaizadenkantoor N.V., Berchem-Antwerpen
Union Chimique Belge N.V., Brussel

Het voorzitterschap van de secties tijdens het Symposium werd waargenomen door :

Dr A.J.P. Oort, professor aan de Landbouwhogeschool, directeur van het Laboratorium voor Phytopathologie. Wageningen.

Ing. E. Tilemans, directeur de la Station de Phytopharmacie de l'Etat, Gembloux.

Prof. Ing. J. Van den Brande, voorzitter van het inrichtend comité.

LES RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES TRAITEMENTS AGRICOLES : LEUR IMPORTANCE ET LES DANGERS QU'ILS PEUVENT PRESENTER

par

G. Viel et M. Raucourt
Laboratoire de Phytopharmacie
Institut National de la recherche agronomique
Versailles-France (*)

I. INTRODUCTION

Les traitements pesticides de toute nature effectués en agriculture laissent des dépôts de substances dont la propriété essentielle est d'être toxiques vis-à-vis d'un organisme vivant.

Trop préoccupés du but à atteindre, qui est de protéger une culture ou un produit agricole de l'invasion d'un parasite, ou des ravages d'un déprédateur, la plupart des chercheurs, des vulgarisateurs et des praticiens ne songent pas à examiner attentivement les conséquences secondaires et lointaines de leurs interventions mettant en œuvre des agents chimiques.

Cependant cette dispersion de plus en plus importante de produits chimiques toxiques dans les cultures, dans les bâtiments agricoles, ou sur les produits récoltés comporte quelques risques de novicité pour l'homme et les animaux qui consomment les produits du sol.

A première vue ces risques paraissent tellement minimes que certaines personnes pourtant averties jugent qu'il n'y a pas lieu de trop s'en préoccuper.

Cependant s'il n'est pas toujours aisé de les estimer objectivement à leur juste valeur, si nous voulons nous garder de les surestimer, nous croyons qu'il est utile de les analyser ne serait-ce que pour maintenir dans des limites raisonnables l'ardeur de ceux qui ne voient que le bénéfice des traitements agricoles.

Dans une première partie de cet exposé nous examinerons la production et l'élimination des dépôts de presticides dans trois catégories de traitements agricoles :

(*) Feestrede uitgesproken tijdens de plenum vergadering van het Symposium.

les traitements des parties aériennes des végétaux avec des substances pour action de surface ou des substances endothérapiques*;

les traitements des sols;

les traitements des produits récoltés.

Nous n'envisagerons pas les traitements appliqués au bétail et aux locaux agricoles.

Nous consacrerons une deuxième partie à l'étude des diverses conséquences de la persistance des dépôts de produits pour l'hygiène ou pour la production agricole.

II. PRODUCTION ET ELIMINATION DES DEPOTS DE PESTICIDES

Traitement des parties aériennes des végétaux

Traitements avec un produit pour action de surface. — Nous allons d'abord étudier les dépôts laissés par les produits pour action de surface. Ces dépôts résultent d'applications de la substance par pulvérisation ou par poudrage.

Pulvérisation : Dans le cas de la pulvérisation on pourrait établir une distinction entre les bouillies préparées à partir de poudre mouillable et à partir d'émulsion.

Cependant dans l'un et l'autre cas le dépôt initial que nous avons à considérer est un dépôt de bouillie. C'est donc lui que nous allons examiner.

Lorsqu'on traite une culture, une partie de la bouillie atteint directement le sol, une autre tombe sur les plantes. Au-delà d'une certaine quantité arrivant sur la surface végétale, le liquide ne peut rester sur elle, il s'égoutte, tombe de feuilles en feuilles et atteint le sol. Il y a donc nécessairement, dans tout traitement, une certaine perte et les quantités moyennes reçues par les plantes sont inférieures à celles qu'on pourrait prévoir par le rapport entre le poids de bouillie épandue et la surface de végétal traité.

La quantité maximum retenue par une surface végétale dépend de la nature de cette surface, des propriétés de la bouillie et de la nature de la pulvérisation. Les propriétés de la bouillie peuvent faire apparaître des différences entre suspension et émulsion.

(*) Le comité français de terminologie a proposé le terme ,,endothérapique" pour traduire l'expression anglosaxonne ,,systemic".

On peut admettre que le dépôt résultant d'une pulvérisation fine sur une feuille immobile qui se laisse mouiller augmente jusqu' au moment où les petites gouttelettes se rassemblent et s'écoulent en laissant une nappe liquide plus ou moins continue. Le mouvement du végétal hâte la cohalescence et favorise la chute. Le dépôt maximum avant égouttage est un peu supérieur à la rétention après égouttage. Ce phénomène est traduit par le graphique suivant (Fig. 1).

La quantité de bouillie déposée pour laquelle se produit l'égouttage dépend de la nature de la feuille. Pour un végétal donné elle diffère de la face inférieure à la face supérieure d'une feuille. Et même sur une même face l'égouttage intéresse d'abord certaines zones. Il est vraisemblable que les mouillants doivent modifier cette rétention initiale sur certaines feuilles. L'effet n'est cependant pas aussi accusé qu'on pourrait le supposer.

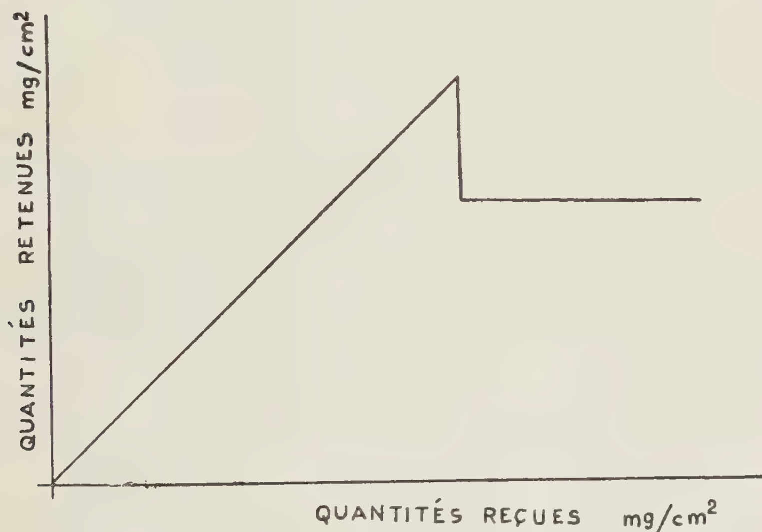


Fig. 1 — Quantités de bouillie retenues par unité de surface de feuille en fonction des quantités reçues.

Une bouillie bordelaise à 2 p. cent, pulverisée sous 10 kg sur feuilles d'Aucuba séparées de la plante, s'égoutte lorsque le dépôt atteint en moyenne 6,4 mg au cm² et après égouttage la quantité retenue est de 4 mg au cm².

Les dépôts maximums dans des applications au laboratoire sur feuilles de vigne, de haricots, de concombre sont du même ordre de grandeur, soit 6 à 10 mg au cm².

Les précédentes valeurs ont été obtenues par le contrôle direct de la quantité de bouillie déposée. On peut également

calculer le poids moyen de bouillie restant à l'unité de surface après un traitement, à partir des analyses de matière active sur des prélèvements effectués immédiatement après l'opération.

C'est ainsi qu'une étude par l'un de nous des dépôts d'arsenic dans le cas des traitements de vergers de Pommiers nous permet de constater que la quantité de bouillie qui est retenue à l'unité de surface par de tout jeunes fruits est sensiblement la même que pour des feuilles. Elle est de l'ordre de 7 mg par cm^2, lorsque le prélèvement est effectué dans une partie de l'arbre particulièrement bien traitée (25).

Les résidus d'E.P.N. 300 retrouvés sur pomme aussitôt après le traitement permettent de calculer le dépôt de bouillie; il est du même ordre de grandeur. (14)

Cependant, les résidus du même insecticide, sur pêche, conduisent à une rétention de bouillie nettement plus élevée et supérieure à 10-12 mg au cm^2. Il y a là une particularité qui se retrouve plusieurs fois dans les travaux concernant les résidus de pesticides sur ce fruit, et qui est intéressante à retenir pour l'examen des limites qui pourraient être imposées pour le traitement des pêches.

Dans le même ordre d'idée, les analyses de résidus de nabame effectuées par Lowen (22) montrent que la rétention est plus élevée sur les surfaces pubescentes que sur les surfaces lisses.

D'une série d'analyses de Raucourt (27) sur les traitements arsenicaux de la Pomme de terre par des bouillies d'arséniates de concentration croissante allant de 0,25 à 4 pour cent, nous pouvons calculer que les dépôts moyens en mg au cm^2 étaient de : 12 —5 —3,5 — 7 — 5,6 — 6,2 — 6,5.

Dans certains traitements les dépôts sont inférieurs à ce qu'on aurait été en droit d'attendre, mais ceci est en rapport direct avec les techniques d'applications.

La connaissance de la quantité de bouillie tombant au sol dans un traitement peut être utile. D'après les travaux de Raucourt (25), pour un traitement normal de verger de Pommiers haute tige de taille moyenne, il tombe sur le sol une quantité qui peut atteindre en certains points une dizaine de mg au cm^2.

La quantité de poudre atteignant les végétaux est en rapport avec la façon dont a été exécuté le poudrage et avec les conditions atmosphériques. Il est évident que lorsque le dépôt est excessif le secouage en enlève une partie importante; mais de toute façon la rétention dépend de la nature de la poudre et de la nature de la surface poudrée. Nous emprunterons encore à Raucourt (24) une indication sur les dépôts moyens résultant de poudrage de Pommes de terre; ils sont de l'ordre de 100 à 300 γ au cm^2. Ces quantités peuvent très largement varier.

Dans les poudrages avec n'importe quel dispositif il y a une perte importante de poudre, soit par entraînement par le vent, soit même sans vent par suite des ascendances. Ce dernier facteur souvent méconnu peut avoir des conséquences très importantes. Ainsi il nous a été signalé le cas où un poudrage au 2.4.D par temps très calme avait entraîné des dégâts considérables dans une propriété du voisinage. Par suite des ascendances la poudre était montée dans le ciel et était retombée sur le parc d'un château.

Les pertes que nous avons pu estimer dans les poudrages aériens sont considérables.

Brouillard, fumées : La formation de brouillard et de fumée est utilisée pour déposer des pesticides. Nous n'avons aucun renseignement sur la densité des dépôts. Nous pensons qu'ils sont la plupart du temps très faibles, ce qui rend assez aléatoire l'efficacité de ces procédés.

L'élimination des dépôts

Dès l'instant où le produit pesticide se trouve sur le végétal, un ensemble de causes interviennent pour l'éliminer. Nous étudierons seulement l'élimination de la substance active.

L'élimination peut être apparente ou réelle.

Lorsque la quantité de produit considérée pour une partie définie de la plante reste constante et que cependant la quantité de produit rapportée à une dimension (poids, surface, volume) de cette partie végétale diminue par suite de la croissance de la plante, l'élimination est apparente. Cette conception qui peut paraître factice est cependant très importante, car dans les considérations relatives à la toxicité des résidus les raisonnements portent sur des quantités unitaires de produits végétaux.

L'élimination réelle peut avoir pour cause l'intervention d'actions mécaniques, d'actions physiques ou d'actions chimiques.

En général on ne sépare pas les différentes origines des pertes. Les recherches portent sur le phénomène global et un certain nombre de travaux permettent de se faire une idée de la persistance des produits.

Nous reproduisons dans le tableau I les résultats d'une étude de la disparition de résidu d'E.P.N. 300 en fonction du temps qui s'est écoulé entre l'application du produit examiné et les analyses (16).

On doit à Decker, Weinmann et Barnes (12) une étude du même ordre d'une certaine étendue puisque ces auteurs ont examiné quinze formules de traitement comprenant

sept substances insecticides et que les applications ont porté sur Pommiers et Pêchers et différentes cultures.

TABLEAU I

Traitement de pêchers dans l'Ohio en trois applications, – raison de 0,120 g/Hl d'E.P.N.300

Dernier traitement : le 10 août

Nombre de jours entre la dernière application et le prélèvement	Quantité d'E.P.N. 300 par unité de poids de fruit en p.p.m.
0	8,3
1	7,9
2	8,2
4	7,1
8	5,6
15	2,9
30	1,5

Nous avons extrait de cet important travail quelques données numériques rassemblées dans le tableau II et qui représentent les taux d'élimination 21 jours après le traitement.

TABLEAU II

Taux d'élimination des dépôts insecticides 21 jours après l'application

Nature de l'insecticide		Taux d'élimination	
Matière active	Forme commerciale	Sur pommes	Sur pêches
Parathion	Pb*	100	100
	Pb	100	100
Lindane	Pb	79	100
Aldrine	E**	77,5	75,5
	E	90,0	100
	Pb	77,8	94,1
	E	94,4	96,3
Chlordane	E	91,5	87,7
	Pb	91,8	100
	E	87,3	91,5
Dieldrine	E	83,2	92,6
	Pb	93,1	94,7
	E	86,2	97,9
Toxaphène	E	79,5	86,5
D.D.T.	Pb	76,4	83,5

* Pb : Poudre pour bouillie
** E : Emulsion industrielle concentrée.

Au 21ème jour, 75 à 100 p. cent de la quantité initialement déposée a été éliminée tant sur pêches que sur pommes. La persistance est un peu plus grande sur pommes.

Nous emprunterons encore au travail des mêmes auteurs trois courbes représentant l'élimination en fonction du temps de trois types d'insecticides de persistance variable : le D.D.T. étant le plus stable, le parathion s'éliminant rapidement et la dieldrine occupant une position intermédiaire (Fig. 2).

Comme nous le verrons plus loin la persistance en fonction du temps est importante à connaître pour réglementer l'application des produits toxiques ou dangereux.

Notons que l'élimination peut varier d'un stade de végétation à un autre pour de causes pouvant tenir aussi bien au végétal qu'aux conditions climatiques moyennes.

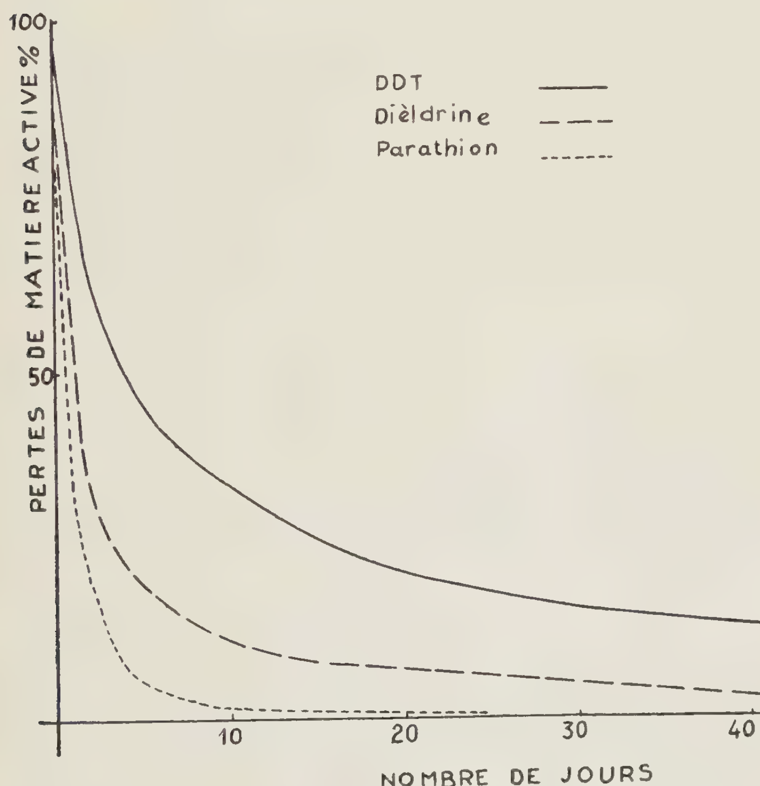


Fig. 2 — Elimination des dépots de pesticides.

Perte par croissance : Ayant examiné le phénomène global de l'élimination nous allons analyser différentes causes qui interviennent dans sa production.

Dans le cas des poires une étude de Raucourt (26) nous permet d'apprécier l'importance relative de la perte apparente consécutive au grossissement du fruit. En l'espace d'un mois précédant la récolte, la perte de produit, qui était de l'arséniate de plomb, rapportée à l'unité de poids a été de 61 pour cent, mais la perte réelle n'a été que de 31 pour cent de la quantité d'insecticide déposée. Le grossissement du fruit est intervenu pour 72/100 dans la réduction totale de la quantité d'arsenic rapportée à l'unité de poids.

L'étude de Sloan, Rawlins et Norton (30) sur Laitue nous donne un autre exemple de perte apparente par grossissement du végétal. Dans ce cas où les produits employés avaient été à base de D.D.T. et de parathion, la perte réelle était assez importante. Nous avons choisi parmi les résultats de ce travail l'exemple reproduit dans le tableau III.

TABLEAU III

Perte apparente d'insecticide par développement du végétal

Traitement de laitues arrêté 18 jours avant la récolte

Nombre de jours après le traitement	Perte globale de unité de poids %		Perte apparente due la croissance %	Perte par éliminations diverses %	
	D.D.T	Parathion	D.D.T. et parathion	D.D.T.	Parathion
7	70	90,1	60	53	66
14		100	83		98
18	99	100	85	95	100

Ces quelques exemples montrent que, dans tous les cas où le traitement a été arrêté à temps, la croissance de la partie comestible de la plante est un facteur important de l'élimination relative du pesticide.

Facteurs concourant à l'élimination du pesticide : Envisageons maintenant les facteurs de perte réelle. Leur étude n'est pas généralement poursuivie dans les conditions d'une culture. Souvent ils ne sont mentionnés que comme possibilité en raison des propriétés connues de la substance.

Parmi les causes concourant à éliminer le pesticide de sur les organes végétaux nous avons noté tout d'abord les actions mécaniques.

Actions mécaniques. — Elles sont le résultat de l'intervention des agents atmosphériques : le vent et la pluie. Le vent agit

de deux façons, d'une part en provoquant le mouvement du végétal, et ainsi étant à l'origine de frottements qui détachent les particules solides des surfaces traitées, d'autre part en entraînant directement des particules peu adhérentes. Son influence sur les dépôts produits par un poudrage doit être supérieure à celle qu'il exerce sur les dépôts résultant des pulvérisations.

La pluie agit également de deux façons : d'abord par une action de détersion et d'entraînement, et ensuite dans certains cas par une action de solubilisation. Il s'agit alors d'une action physique. Notons que la croissance végétale peut favoriser l'action mécanique du vent ou de la pluie en rendant plus fragile la cohésion primitive entre la pellicule solide et les tissus végétaux.

Actions physiques. — Sous cette rubrique nous envisageons des facteurs d'élimination liés aux propriétés physiques de la substance : solubilité et tension de vapeur. La volatilisation contribue largement à l'élimination des insecticides organiques, cette volatilisation peut être favorisée par un entraînement par la vapeur d'eau en relation avec la transpiration du végétal ou l'évaporation de l'eau de pluie ou de la rosée. Le gamma H.C.H. est rapidement éliminé par volatilisation. Nous avons trouvé, pour un dépôt moyen sur plaques de verre de $10\,\gamma$ cm^2, laissé à l'air libre à une température qui s'est maintenue entre 18 et 28°, une volatilisation de 33 p. cent en 24 heures et de 60 à 75 en 48 heures. Voir également (8).

Le parathion s'élimine aussi partiellement par volatilisation. Des analyses (5) de l'atmosphère de vergers d'agrumes traités n'ont cependant pas permis de mettre en évidence la présence de parathion, mais le renouvellement continuel de l'air doit faire baisser la concentration à une valeur non décelable. Par contre, des fruits traités ont abandonné dans l'atmosphère de l'appareil d'expérience des quantités décelables de ce produit.

Le déméton est également volatilisé tout au moins en partie et on explique même ainsi son mode d'action.

L'action dissolvante de l'eau de pluie peut concerner le produit lui-même ou ses produits de dégradation.

Actions chimiques. — Les actions chimiques jouent certainement un rôle important dans l'élimination des produits organiques. Il ne s'agit pas à proprement parler de l'élimination du dépôt mais de la disparition de la substance toxique, qui d'ailleurs en se transformant pourrait fort bien donner naissance à des produits aussi gênants.

Les produits de réaction peuvent être plus volatils ou plus solubles que la substance d'origine, et l'élimination totale du pesticide être facilitée par cette action intermédiaire.

Les réactions chimiques qui interviennent peuvent être différentes et en particulier plus rapides, de ce que laissent prévoir les propriétés chimiques étudiées au laboratoire, car d'une part le produit se trouve au contact d'un milieu vivant et peut être détruit par l'intervention des réactions enzymatiques, et d'autre part il est soumis, étalé en couche mince, à une irradiation solaire intense. C'est ainsi que plusieurs auteurs ont attribué au composant U.V. de la lumière solaire une partie de la dégradation du D.D.T. et Fleck (17) a démontré que sous cette influence et en présence d'air il se forme de la 44'dichlorobenzophénone.

Les actions chimiques de dégradation qui peuvent être envisagées sont diverses : oxydation, deshalogénation, hydrolyse plus ou moins rapide comme par example pour du TEPP ou des esters thiophosphoriques.

Les charges, ou d'autres pesticides mélangés au produit qui dans les conditions de laboratoire ont une action lente et ménagée sont susceptibles d'entraîner dans les conditions particulières du dépôt une destruction très rapide de la substance envisagée.

Ainsi Chisholm et al. (9), étudiant sur plaques la persistance de dépôt de D.D.T. additionné de diverses substances et soumis à l'action de la lumière, ont démontré la destruction rapide de cette substance en présence de bouillie bordelaise (tableau IV).

TABLEAU IV

Influence de la lumière sur l'inactivation du D.D.T. par la bouillie bordelaise

Produits :	Mortalité de *Musca domestica* dans les conditions de l'essai		
	Plaque non éclairée 64 h.	Plaques éclairées pendant :	
		32 h.	64 h.
Dépot de D.D.T. Bouillie à 1,2 p. cent de D.D.T. + charge + émulsifiant.......	48,8	41,8	33,8
Formule précédente et bouillie bordelaise 4 : 4 : 50	20,5	7	0,2

Nous venons de voir que l'action d'élimination qu'elle soit d'origine mécanique ou chimique mettait en jeu trois facteurs météorologiques importants : le vent, la pluie, le soleil. On doit à Hopkins et al. (20) une étude expérimentale de l'élimination du D.D.T. sur une culture de Trèfle rouge en fin de croissance,

soumise à chacun de ces trois facteurs d'élimination ou à leur combinaison deux à deux. A l'examen des graphiques résumant leurs résultats, dont nous donnons ceux qui correspondent aux facteurs isolés (Fig. 3), on constate que le vent comme la pluie agissent rapidement pour éliminer une partie importante de dépôt, puisque leur effet est considérablement ralenti. Cette constatation peut s'expliquer en admettant que dans les premiers jours vent et pluie ont entraîné mécaniquement tout ce qui était peu adhérent. Par contre l'effet des radiations solaires est plus lent mais continu. Il semble qu'en gros on soit en présence d'une réaction de dégradation à vitesse sensiblement constante.

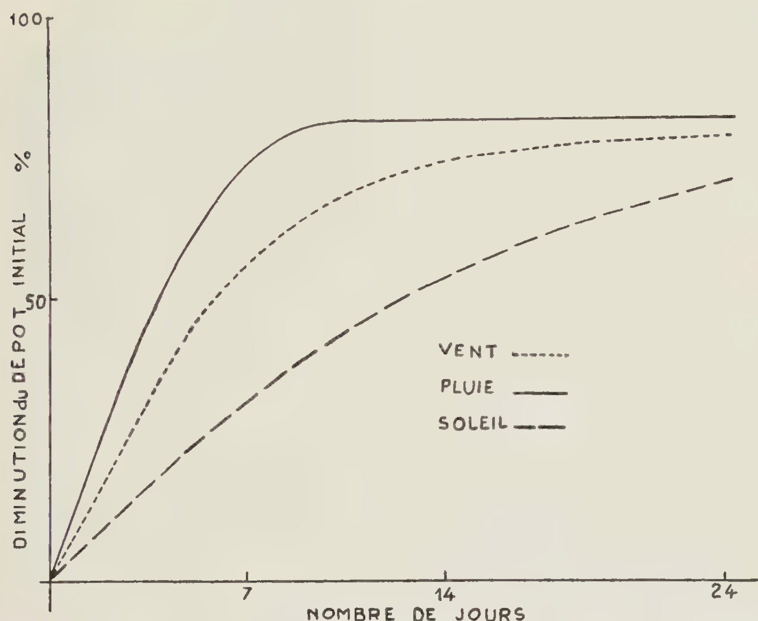


Fig. 3 — Elimination des dépots de pesticides sous l'action du vent de la pluie et du soleil.

En conclusion l'élimination des dépôts d'insecticides des parties aériennes des végétaux met en jeu un nombre considérable de facteurs qu'il est satisfaisant de connaître mais qui se retrouvent en moyenne dans les conditions de culture d'un climat moyen. La détermination de la destruction globale du résidu toxique suffit en général pour les déductions pratiques à tirer de la persistance des pesticides sur les végétaux.

Traitement avec des produits endothérapiques

La notion de dépôt telle que nous venons de l'envisager perd la plus grande partie de sa signification lorsqu'il s'agit de traitement avec les produits endothérapiques.

Dans ce cas le produit est souvent rapidement éliminé de l'endroit où il a été déposé, l'élimination se produisant d'une part de la façon classique que nous venons d'examiner mais vraisemblablement avec une vitesse plus grande en raison de la plus grande volatilité des produits employés, d'autre part par pénétration dans les tissus et diffusion par la sève descendante et ascendante dans l'ensemble du végétal.

Le dépôt n'est plus ici un élément fondamental de l'efficacité, l'action de contact est souvent assez faible en regard de celle exercée par d'autres produits.

En toutes les parties du végétal, à un moment donné, il existe une certaine concentration en produit toxique.

La diffusion diffère selon l'intensité de la croissance du végétal au moment de l'application. Ainsi dans les essais de Zeid et Cutkomp (36) le traitement des feuilles supérieures de haricot n'entraîne aucune mortalité de l'acarien d'essai sur les feuilles inférieures quand l'application a été faite à la floraison, tandis que l'action est décelable au stade de 6, 8 et 10 feuilles.

Abstraction faite de l'élimination du dépôt, la disparition des produits de traitement est directement liée à leur diffusion.

Tout d'abord nous devons remarquer que selon certains auteurs les produits endothérapiques n'agiraient pas toujours sous la forme primitive sous laquelle ils sont utilisés. Ainsi Hartley (37) démontre avec le déméton marqué au ^{32}P que ce produit se décompose dans le végétal en au moins trois produits dont la toxicité de certains est plus grande que celle du produit primitif. Ainsi en injection intrapéritonéale sur souris les DL 50 sont :

isomère	OPSC	2 mg/kg
isomère	SPOC	20 à > 30
composé	D1	6 à 7
	D2	environ 10
	D3	encore plus toxique.

Le déméton est un mélange de deux isomères sous les proportions : SPOC, 70; OPSC, 30 p. cent.

Dans l'étude des résidus on doit donc envisager ces possibilités de transformation en d'autres produits qu'ils soient toxiques gênant ou neutres.

Toujours dans le cas du déméton, l'étude avec un produit radioactif a montré qu'une heure après le traitement la moitié du dépôt était éliminée par volatilisation. L'autre moitié diffusée dans la plante, d'où elle s'élimine sous forme de vapeur. L'élimination peut se faire par exosmose ou à travers les stomates.

La diffusion à l'intérieur de la plante porte le produit vers les organes en croissance active; c'est ainsi qu'il y aurait pendant

un certain temps une accumulation dans les fruits qui peut atteindre la concentration de quelques p.p.m.

Des expériences réalisées en Angleterre par Thonas et Glynne Jones (34) ont montré que le nectar des plantes traitées au schradane contenait, pendant trois semaines, des quantités appréciables du produit endothérapique.

Si l'utilisation des produits endothérapiques constitue dans certain cas un réel progrès la détermination des résidus au moment de la récolte dans des conditions normales de traitement mérite de retenir notre attention.

Traitements des sols

L'incorporation de produits aux sols est devenue depuis quelques années une opération courante qui a présenté des avantages indéniables mais a entraîné quelques ennuis qui donnent matière à réflexion.

Les traitements fongicides étaient jusqu'à présent limités aux sols de couches et au terreau, mais déjà des essais ont été faits dans des terres cultivées. Ne prendront-ils, un jour ou l'autre, une importance actuellement insoupçonnée?

Par ailleurs les graines enrobées et les semences traitées introduisent dans le sol une certaine quantité de fongicide qui est, il est vrai, très faible. Dans le traitement du sol l'insecticide répandu à sa surface lui est finalement incorporé par différents procédés; sous l'action des pluies et des façons culturales on escompte obtenir une homogénéisation suffisante.

Cette homogénéisation étant supposée parfaite sur 15 à 20 cm de profondeur les concentrations des produits dans les sols devraient atteindre quelques p.p.m.

Les insecticides se fixent probablement sur les colloïdes et les substances adsorbantes du sol. Ils passent en solution en faible partie. Tous les produits, même les insecticides organiques courants, ont une faible solubilité qui peut être de l'ordre de 10^{-6}, mais qui présente un certain intérêt quand la dilution du produit dans la terre est du même ordre de grandeur. Cette faible solubilité doit être un facteur de diffusion. Des expériences ont montré que le D.D.T. et l'H.C.H. étaient entraînés par l'eau à travers une colonne de terre; le temps et la quantité de liquide nécessaire au passage sont fonction de la nature du sol.

L'élimination des pesticides des sols traités est cependant assez longue.

Deux ans après le traitement à 11 kg/ha conduisant à une concentration d'environ 5 p.p.m. on retrouve encore par dosage biologiques les quantités d'insecticides indiquées dans le tableau V. (33).

TABLEAU V

Quantité d'insecticide restant dans les sols deux ans après le traitement

Quantité en p.p.m.		Quantité en p.p.m.*	
Aldrine	3	Toxaphène	2,1
Dieldrine	4,8	D.D.T.	2,1
Chlordane	2,4	Heptachlor	2,2
H.C.H.	0,4	Parathion	< 0,005 après 1 an

* La quantité initiale est d'environ 5 p.p.m.

Des études portant sur 84 sols des U.S.A., effectuées il est vrai dans des conditions un peu artificielles car les pots de terre étaient rentrés en hiver, ont montré la très longue persistance du D.D.T. (18).

TABLEAU VI

Persistance du D D.T. dans les sols

Pourcentage de D.D.T. initial restant après

1 an	97
2 ans	90
3 ans	79
4 ans	64
6 ans	56
8 ans	44

D'Aguilar (1), Couturier (7) ont montré la longue persistance de l'H.C.H. Polivka (23) a suivi pendant 6 ans la population de larves de *Popillia* dans des sols traités à l'H.C.H. Après 5 et 6 ans il observe encore des réductions importantes dans la population larvaire. (tableau VII).

TABLEAU VII

Persistance de l'action de l'H.C.H. sur larves de *Popillia japonica*

kg de matière active à l'hectare	Nombre de larves au cm après	
	5 ans	6 ans
0,27	18	10
2,7	9,3	6
5,5	2	2,5
11	1,3	0
non traité	20	7,5

Entre les divers résultats publiés on peut relever des différences sensibles quant à la durée de la persistance, cela tientvrai sembla-

blement aux conditions factices de certains travaux qui modifient nettement les facteurs de dégradation.

Quoi qu'il en soit on peut voir, que le parathion excepté, les produits insecticides incorporés au sol persistent longtemps.

Facteurs d'élimination ou de dégradation. — Hebert (19) a examiné de façon particulièrement attentive les facteurs d'élimination ou de dégradation des insecticides dans les sols. Nous nous limiterons ici à des vues générales.

La solubilisation dans les eaux de drainage, la volatilisation du produit ou de ses produits de dégradation interviennent certainement pour éliminer le pesticide.

Mais c'est probablement le processus de transformation chimique qui doit avoir un rôle prépondérant dans la chaine des actions qui aboutissent à la disparition des substances pesticides. Parmi les actions chimiques à certains niveaux peuvent intervenir des phénomènes d'oxydation et à d'autres ont lieu des réductions. Les produits phosphorés s'hydrolysent, les insecticides chlorés pourront subir des deshalogénations inactivantes. C'est ainsi que dans des essais où la recherche de l'H.C.H. a été effectuée à la fois par méthode chimique et biologique (33) on note une grande différence entre les résultats : 2,4 p.p.m. par voie chimique, 0,4 p.p.m., par voie biologique, qui s'explique par la deshalogénation de l'H.C.H. et la persistance des produits chlorés de dégradation.

On sait à ce sujet que la deshalogénation du D.D.T. et de l'H.C.H. peut être poussée très loin en présence d'hydrate de fer.

Par ailleurs le sol n'est pas un milieu inerte et il faut ajouter aux réactions purement chimiques les dégradations biochimiques où interviennent les bactéries du sol. Des expériences d'Audus (9) sur la dégradation du 2.4.D., M.C.P.A. et 2.4.5.T sont très concluantes à cet égard. Après une phase de latence où doit se développer la bactérie spécifique la dégradation devient rapide et complète. On sait par ailleurs que par l'intermédiaire des bactéries les soufres et les composés soufrés peuvent être transformés en sulfure ou en sulfate; l'arsenic peut être volatilisé.

Les dégradations biochimiques seront plus ou moins spécifiques et un équilibre biologique peut être rompu pendant un certain temps, et entraîner des répercussions secondaires sur les cultures.

Un rôle d'élimination complémentaire pourrait bien être attribué aux plantes cultivées sur le sol traité favorisant l'exportation des produits. (32)

Apport de pesticides au sol par le traitement des parties aériennes : Nous devons encore examiner l'importance de l'apport de pesticide résultant du traitement des parties aériennes.

Les traitements herbicides introduisent dans le sol des quantités de substances assez importantes puisque, si tout regagne le sol, elles sont de l'ordre de grandeur de celles introduites directement dans le traitement des sols.

Les traitements des arbres fruitiers, de la vigne, des pommes de terre, etc. apportent au sol des quantités variables qui dépendent du nombre de traitements et de la stabilité du produit sur les parties aériennes. Lorsqu'on pulvérise des arbres fruitiers, une partie de la bouillie tombe à terre, cette quantité en adoptant les valeurs déduites du travail de Raucourt dèjà cité (25) correspondrait à 1.000 litres à l'ha, mais il s'agit là d'un maximum et le cinquième de cette valeur est beaucoup plus admissible. Si donc la bouillie était à 200 g de matière active à l'hl, 400 g de substance peuvent s'incorporer au sol, et si les traitements sont répétés plusieurs fois en un court espace de temps, on parvient à des quantités du même ordre de grandeur que celle envisagée précédemment dans le cas du traitement insecticide du sol. Nous trouvons là une possibilité d'introduction de fongicide qui n'est peut être pas à négliger. La même remarque peut s'appliquer par exemple à un traitement de Pomme de terre contre le Midliou avec un fongicide organique.

Ajoutons à ces remarques que si aucune dégradation n'intervenait, tout reviendrait au sol, ce qui est évidemment le cas des composés cupriques, mais non le cas des produits organiques dont la stabilité est limitée.

Le cas des produits insecticides est quantitativement un peu différent : les quantités appliquées par hectare au cours d'un traitement des parties aériennes sont très inférieures à celles du traitement du sol, et il faudrait plusieurs années, même si aucune élimination se produisait, pour atteindre la même concentration en produit que dans le traitement direct du sol.

Apport par les graines traitées : Par la pratique des graines enrobées, par le traitement des semences, on introduit dans le sol une certaine quantité de pesticides, de fongicide en particulier; mais en général l'apport est très faible puisque par exemple dans le cas d'un traitement du lin avec un produit à 50 p. cent de matière active, un hectare de terre ne recevrait guère plus de 80 g de substance fongicide et un traitement anticarie introduit seulement 4 à 6 g d'organomercurique à l'hectare.

Traitement des denrées récoltées

Les résidus d'insecticides dans les denrées récoltées ont été évidemment ceux qui ont les premiers retenu l'attention des hygiénistes.

Les traitements se faisaient aux gaz et aux vapeurs et on pensait qu'ainsi il ne resterait que peu de produit après une aération suffisante. Evidemment on envisageait la solubilité dans certains constituants de la denrée traitée mais l'aération devait rendre cet effet négligeable.

Ainsi l'acide cyanhydrique, pourtant soluble dans l'eau, s'élimine après quelque temps même de denrées très aqueuses comme les fruits.

Cependant en raisonnant ainsi on suppose que le gaz ou la vapeur utilisé est chimiquement inerte vis-à-vis des constituants des produits traités.

Ceci est pratiquement faux, ainsi l'oxyde d'éthylène s'hydrolyse, et il a récemment été démontré que le bromure de méthyle réagissait sur les fonctions thiol des acides thioaminés, en les méthylant, réaction fort importante car elle bloque une fonction intervenant dans les réactions biochimiques vitales.

La quantité de brome fixé par ce mécanisme peut atteindre dans certains cas 200 p.p.m.

Actuellement le traitement des produits récoltés, des graines et semences, se fait également avec des insecticides organiques à basse tension de vapeur. Dans ce cas il ne faut pas compter sur le jeu d'élimination naturelle du produit, et même si des dégradations chimiques interviennent l'un des produits de la réaction peut ne pas être désirable dans la denrée consommable, il en est ainsi pour le nitrophénol produit de l'hydrolyse du parathion. Il faudra donc procéder à un nettoyage par des moyens mécaniques c'est ce qui a lieu en meunerie dans les opérations de brossage et de lavage.

Mais il faut savoir que même ainsi l'élimination peut ne pas être totale. Dans le cas de farine provenant de grains traités au γ H.C.H. nos essais nous laissent présumer la présence de très petites quantités de produit, inférieures à 0,5 p.p.m. (35).

Ici encore l'étude des résidus prend une importance indéniable.

III. CONSEQUENCES DIVERSES DE LA PRESENCE DE RESIDUS DE PESTICIDES SUR LES VEGETAUX, DANS LES SOLS, OU SUR LES PRODUITS RECOLTES

On emploie souvent l'expression ,,résidus toxiques'' pour qualifier le reste de pesticide sur les produits récoltés. C'est qu'on ne songe qu'au risque d'intoxication pouvant résulter de la consommation des végétaux souillés par ces produits, or le problème des résidus est plus complexe et nous allons tenter d'en analyser différents aspects.

Toxicité aiguë et toxicité chronique

Nous l'avons dit, le premier problème qui se présente à l'esprit est celui de la toxicité de l'aliment, qui lui viendrait du résidu pesticide.

Il faut établir une première distinction entre la toxicité aiguë et la toxicité chronique, et ne pas limiter comme on a trop tendance à le faire la toxicité à la constatation d'effets mortels. Selon la dose absorbée il y a toute une gradation d'effets physiologique depuis la modification anodine passagère, parfois bienfaisante, jusqu'à la mort, et il faut bien se garder de provoquer les effets intermédiaires.

Les modifications en question ne surviennent pas uniquement en conséquence de l'absorption du poison en un court espace de temps, mais aussi par l'absorption répétée à petites doses, trop faibles en elles-mêmes pour produire des effets décelables.

Dans ce cas l'effet apparaît après un temps plus ou moins long. Il peut être tout d'abord bénin, puis s'agraver si l'absorption continue et enfin aboutir à la mort.

Il est aussi vraisemblable que dans certains cas une première absorption, en une ou plusieurs fois, sensibilise l'individu à une seconde introduction du produit dans l'organisme.

La sensibilisation par une voie d'introduction, contact ou inhalation par exemple, pourrait avoir des effets sur une seconde absorption par une toute autre voie, telle que l'ingestion.

Parmi les manifestations de toxicité chronique nous mentionnerons particulièrement le cancer. Nous rappelerons que les manifestations cancéreuses peuvent ainsi que l'a bien souligné Truhaut (34bis), spécialiste français de ces questions, n'apparaître qu'après un temps de latence parfois très prolongé. Nous signalerons, à ce sujet, le résultat paradoxal obtenu par Drukey et Kupfmuller (14bis) dans l'étude du cancer expérimental du rat provoqué par l'incorporation au régime de cet animal du colorant azoïque : le jaune de beurre. Dans ce cas l'apparition des tumeurs ne dépend que de la dose totale administrée, quel que soit le fractionnement des doses. Ce fractionnement n'intervient que pour retarder le temps de l'apparition de la tumeur. En d'autres termes, les effets de chaque dose isolée s'ajoutent sans aucune perte quelles que soient les éliminations. Chaque dose provoque donc un effet irréversible, et ses effets s'ajoutent pendant toute la vie de l'individu.

On est un peu effrayé devant un tel résultat et on souhaite que cette règle ne s'applique pas aux pesticides, car la génération de nos fils connaitrait une recrudescence exceptionnelle du cancer.

Position de l'hygièniste vis-à-vis des résidus de pesticides sur les aliments

Gardons nous cependant de poser *a priori* que la présence d'une substance étrangère à l'aliment est toxique ou nuisible, ce serait adopter une position philosophique contraire à l'objectivité scientifique.

Mais cependant, lorsque quittant le domaine des abstractions, nous envisageons l'introduction d'un pesticide dans l'alimentation humaine, nous devons adapter notre attitude aux réalités pratiques. La santé et la vie de l'individu sont directement menacées par la présence de substances novices dans ses aliments, l'hygièniste ne peut faire autrement que de tenir pour suspecte toute substance dont l'expérience ne lui a pas prouvé l'inocuité dans des conditions définies d'utilisation.

Il faut également adopter une attitude prudente quant à l'extrapolation à l'homme des résultats expérimentaux obtenus sur des animaux de laboratoire; on est alors conduit à réserver une marge de sécurité importante dans la prescription des quantités tolérables de résidus que l'on pourrait déduire des essais de laboratoire.

Fabre, Truhaut et Viel (15) ont proposé la règle suivante : Le maximum de concentration de pesticides tolérables dans un produit récolté doit être tel que :

1° La consommation d'un régime renfermant la substance considérée à une concentration dix fois supérieure n'entraîne chez aucune espèce animale communément expérimentée, aucun effet nocif, l'expérimentation étant poursuivie sur trois générations d'animaux à vie courte (rats, souris).

2° La consommation d'un régime renfermant la substance considérée à une concentration 100 fois supérieure ne produise aucun effet marquant, l'expérimentation s'étendant sur trois générations d'animaux.

La législation française à l'exception du cas du lindane dans les farines ne fixe pas de quantités supérieures de pesticides tolérables dans les produits alimentaires. C'est qu'en fait toute addition de substance étrangère peut être considérée comme une altération de la denrée est interdite. C'est une position extrême qui évidemment ne peut être toujours respectée.

D'autres pays ont adopté une solution plus pratique en fixant les maximums tolérables.

Dans le tableau VIII nous indiquons quelques maximums tolérables suggérés par Lehmann (21) et Ripper (29).

TABLEAU VIII

Concentration maxima de pesticides dans les substances alimentaires suggestions de Lehmann et de Ripper)

Parathion	2 p.p.m.
g H.C.H.	3-5
D.D.T.	1 si la totalité de l'aliment est consommé
Chlordane	comme D.D.T.
Schradane	3
Hanane	0,2
Isopestox	1

Période d'interdiction de traitement précédent la récolte

Les dépôts sur les végétaux sont, nous l'avons vu, nettement plus importants que les limites ci-dessus. Pour abaisser la quantité de résidus au-dessous de la dose supérieure admise, deux solutions sont possibles :

1° Le nettoyage : c'est ce que les Américains ont adopté pour les produits arsenicaux. C'est aussi la solution pour les graines de consommation.

2° L'arrêt des traitements un temps suffisant avant la révolte.

Nous avons indiqué précédemment que le produit se dégrade ou s'élimine. Le taux de destruction en fonction du temps dépend de la stabilité du produit, et de l'adhérence de la préparation. L'étude de sa disparition doit renseigner sur les limites d'interdiction qu'il convient de recommander ou de fixer de façon autoritaire.

Il est également indispensable de limiter les doses d'emploi et de tenir compte des variations possibles dans la rétention initiale. C'est ainsi que si nous comparons des dépôts d.E.P.N. sur pommes et pêches nous constatons des différences appréciables (16).

TABLEAU IX

Rétention d'E,P,N. 000 sur pommes et pêches

	Pommes		*Péches*
0	0,85 × 6 =	5,1	8,3
7 jours	0,29	1,7	5,6
14 jours	0,13	0,9	2,9

Note : Pour permettre la comparaison nous avons multiplié par 6 les valeurs trouvées sur Pommes car les Pêches ont reçu trois applications à dose double au lieu d'une

Cet exemple est intéressant car il montre que dans la fixation de la date d'interruption des traitements avant la récolte on peut choisir entre deux mesures : Faire des cas particuliers ou adopter d'une façon générale la mesure qu'impose le cas particulier pour lequel la rétention est le plus élevée. Ici, si nous adoptons pour limite 3 à 4 p.p.m., l'interdiction de traiter s'étendrait aux 15 jours précédent la récolte.

Les résidus de pesticides en conséquence du traitemen des produits récoltés

Nous avons vu que le traitement des denrées agricoles se fait fréquemment par gaz ou vapeur. On escompte l'élimination des produits utilisés par aération. Il convient de vérifier dans chaque cas si l'élimination peut être totale ou si par le jeu de quelque mécanisme une fraction du produit peut être retenue jusqu'au moment où la denrée est livrée à la consommation.

Les résultats de ces expériences permettent d'adopter ou de rejeter le traitement par le gaz ou la vapeur.

L'examen des mécanismes de rétention des produits appliqués ne doit pas se limiter à la détermination du produit. L'attention doit être portée sur les possibilités de réaction chimique du pesticide avec un élément constituant de la denrée.

Il faudra alors étudier si le produit de la réaction n'est pas lui-même dangereux ou nettement toxique.

Ainsi les traitements au bromure de méthyle dont nous avons parlé se traduisent par une augmentation de brome dans la denrée. Si on ne pense qu'au brome fixé et qu'on suppose qu'il se retrouve sous forme de bromure minéral, on ne voit pas de danger à la présence de 200 p.p.m. de cet élément. Mais ainsi on néglige l'autre ou les autres produits de la réaction résultant de la méthylation, il est possible qu'ils soient sans novicité, mais encore doit-on s'en assurer.

Ces possibilités de réactions chimiques peuvent encore être considérées sous un autre aspect concernant la qualité de l'aliment. Les produits alimentaires doivent fournir à l'homme et aux ainimaux non seulement une ration énergétique, mais encore toute une série d'éléments nécessaires à leur croissance et au maintien de leur santé. Ces substances existent fréquemment en quantités minimes et il est souhaitable qu'elles ne soient pas dégradées en conséquence d'un traitement chimique auquel on aurait soumis la denrée.

Nous ne pensons pas que ces possibilités réactionnelles auxquelles nous venons de faire allusion risquent d'entraîner finalement des phénomènes de carence, l'alimentation est en général suffisamment variée pour compenser certaines pertes, mais il n'en est pas moins vrai que la substance alimentaire a perdu une partie de ses qualités, et il nous semble que c'est un point à ne pas négliger dans le choix d'un produit de traitement.

Si nous poursuivons l'examen des répercussions d'un traitement sur la qualité des aliments nous relevons encore des possibilités d'altération de la saveur de cet aliment, altération de la saveur par le résidu lui-même, ou par ses produits de dégradation ou de réaction.

Si au lieu de gaz ou de vapeur un produit solide à faible volatilité est employé le résidu doit être éliminé par tous les procédés de nettoyage utilisables à un niveau situé au-dessous de la quantité tolérable. Si ces opérations sont impossibles, le produit sera écarté, ou limité à des marchandises non destinées à l'alimentation de l'homme ou des animaux.

Les résidus de pesticide dans l'alimentation animale

Jusqu'à présent nous avons surtout examiné la toxicité pour l'homme. Les risques entraînés par les dépôts de pesticides ne sont pas limités à l'espèce humaine et nous devons envisager les conséquences sur les animaux d'une nourriture chargée de pesticides, que ces animaux soient domestiques ou sauvages.

Traitement de prairie

Une première source d'intoxication possible peut être la conséquence du traitement des prairies. Si on procède à une telle opération, il serait bon d'avoir examiné les résidus dans l'herbe, leur élimination en fonction du temps et de la croissance de l'herbe.

La connaissance de ces éléments permet de décider des mesures de précaution en rapport avec la nocivité du pesticide utilisé.

Traitement des Prés-vergers

Les conséquences pour la prairie du traitement des arbres dans les prés vergers ont été examinées depuis longtemps et à différentes reprises. Raucourt (25) a déterminé dans le cas des traitements arsenicaux, les quantités maxima qui pouvaient tomber sur l'herbe. Il a trouvé jusqu'à 87 mg d'As au m^2 tombant sur le sol. En dosant l'arsenic sur l'herbe il a pu suivre l'élimination les jours qui suivent le traitement et il a constaté qu'il y avait :

le jour du traitement : .... 46 mg/m^2 d'As
24 jours après : .... 16 mg/m^2 d'As

Dans un traitement par poudrage avec un produit organique de synthèse, le D.D.T., nous avons trouvé 10 à 20 mg par m^2.

Par la comparaison de ces valeurs expérimentales avec les doses entraînant des manifestations de toxicité chronique résultant des études toxicologiques on peut estimer les risques, conseiller ou interdire l'emploi d'un produit ou prendre toute mesure de précaution pour le bétail.

Traitement des fourrages

Les fourrages traités offrent également une possibilité d'apport de poison dans l'alimentation du bétail. Les agronomes américains ont beaucoup étudié la question. Ils ont examiné les effets de l'ensilage ou de la deshydratation de fourrages divers. Dans le cas de la Luzerne, pour des épandages de 0,125 à 1,5 kg par hectare d'aldrine, de chlordane ou de toxaphène, on retrouve immédiatement après l'opération 2 p.p.m. pour l'aldrine, 12 pour le chlordane et 30 pour le toxaphène, doses qui, 15 jours plus tard sont réduites environ des 2/3 ou 3/4 .

Nous signalerons également que les tourteaux peuvent être souillés par des pesticides dangereux.

Les pesticides et les Abeilles

Le problème des résidus toxiques est très important dans le cas des Abeilles. Les butineuses allant faire leur récolte dans des vergers ou des champs récemment traités courent de grands risques, qui s'atténuent assez rapidement avec la disparition des fleurs ouvertes au moment de l'application.

Il y a cependant un aspect qui a quelque peu alarmé les apiculteurs : il concerne les effets endothérapiques du parathion et la sécrétion de nectar toxique. La présence de parathion sur les plantes de colza même 8 jours après le traitement est certaine, mais son accumulation dans la plante l'est beaucoup moins et ne doit pas avoir d'importance pratique.

Il a été démontré que le nectar des colzas qui auraient été traités avec un produit endothérapique renferme des quantités sensibles de toxique (34). Il est intéressant de ne pas ignorer ce point, mais il ne paraît pas qu'actuellement il y ait lieu de s'en préoccuper.

Origines secondaires des pesticides dans les produits alimentaires

On peut retrouver des substances pesticides dans des produits alimentaires qui n'ont pas été directement traités mais qui ont été fabriqués à partir d'un fruit lui-même traité.

Des dispositions ont déjà été prises pour limiter la quantité de résidus sur le fruit. Mais que va-t-il se passer au cours des transformations industrielles que peuvent subir les fruits? Y aura-t-il concentration de la substance chimique au cours de la fabrication ou au contraire n'y aura-t-il pas élimination? La réponse est une affaire de cas particuliers tenant aussi bien au produit, qu'au fruit ou même au procédé de transformation.

Les pesticides dans les vins

Un premier cas qui intéresse particulièrement les pays viticoles est celui des vins. Les toxicologues savent fort bien que depuis un demi siècle nos vins se sont enrichis en As, leur teneur en cet élément reste cependant dans la limite raisonnable de moins de 1 p.p.m., mais cela tient à ce que nous n'utilisons pour la vigne que des arséniates de plomb qui restent dans le moût et ne passe pas dans le vin. Des études diverses et particulièr un récent travail de Raucourt et Sick (28) ont montré qu'il n'en était pas de même pour l'arséniate de chaux. Cet insecticide laisse dans le vin jusqu'à 3,75 p.p.m. d'As.

Les traitements au parathion ont également été examinés sans qu'on puisse retrouver ce toxique.

Jus de fruit — conserve de fruits — confiture

Le cas des jus de fruit devrait attirer l'attention et personnellement nous nous rappelons des jus de fruit de provenance étrangère qui avait un abominable goût d'huile de pétrole.

Le cas des conserves se rapproche de celui des jus de fruit, les Américains y attachent une importance toute particulière, surtout en ce qui concerne les pêches (3).

Selon Britten et Fairing (4) dans le procédé de conservation, les insecticides subiraient une décomposition qui empêcherait de les retrouver quantitativement. La perte du D.D.T. serait de 51,2 p. cent, celle du méthoxychlor de 95,1 p.cent, celle du parathion de 63,2 p. cent.

Parfois la destruction peut entraîner des effets secondaires tout à fait préjudiciables, on nous a signalé le cas de conserves de fruits dans lesquelles s'étaient formés des composés sulfurés à la suite de la présence de résidus d'un traitement tardif au soufre ou à un de ses dérivés.

Lait et beurre

On sait que certains toxiques sont solubles dans les lipides, et un problème posé aux toxicologues est de déterminer si eux-mêmes ou leurs produits de dégradation se retrouvent dans le lait, et ultérieurement dans le beurre sous une concentration encore plus élevée. Ainsi par exemple nous avons administré du parathion à haute dose à une vache laitière et nous n'avons retrouvé ni ce toxique, ni le nitrophénol. Dahm et col. (11) en poursuivant le régime toxique pendant 81 jours n'ont pas pu mettre ce composé en évidence, ni par dosage chimique, ni par dosage biologique.

Par contre, le lait de vaches nourries avec de la Luzerne traitée dans laquelle restaient 7 à 8 p.p.m. de D.D.T. contenait 2,3 à 3 p.p.m. de ce produit et il y en avait 65 p.p.m. dans le beurre.

Huile

La question de l'huile se pose dans le cas des olives. Le parathion disparaissant des olives, il ne doit pas s'en retrouver dans l'huile. Par contre la présence de composés chlorés a été mise en évidence à la suite de 5 traitements (6).

L'effet endothérapique du parathion sur Colza étant minime, il ne se retrouve pas de ce toxique dans les graines au moment de la récolte.

Les effets nuisibles des résidus de pesticides

Jusqu'à présent nous nous sommes surtout attachés à la toxicité des résidus, mais ils peuvent encore avoir certains effets qui sans mettre en jeu la vie de l'individu n'en sont pas moins indésirables.

Goût résultant de la présence d'un résidu

En premier lieu, il faut mentionner le goût ou l'odeur communiqué aux récoltes. Les plantes à parfum ne sauraient se traiter impunément à l'H.C.H. Avec Drouineau nous avons montré l'odeur communiquée aux concrètes obtenues à partir de jasmin traité par ce produit. Il est bien connu que les résidus d'H.C.H. dans les sols peuvent transmettre un goût prononcé aux Pommes de terre pendant plusieurs années.

La question du lindane est encore discutée. Detroux (13) a obtenu des résultats variables selon l'origine du produit. Nos essais nous ont montré que la présence de γ H.C.H. spécialement purifié dans un sol modifie la saveur des Pommes de terre, cette transformation peut se retrouver même un an après.

Le goût des fruits a fait en Amérique l'objet d'études multiples, de même que celui de leur conserve et les moyennes des notes d'un test de dégustation sont reportées dans le tableau X. (31).

TABLEAU X

Appréciation de la saveur de pêches traitées par différents produits

	Note moyenne	
	Sur fruits	Sur conserve
Parathion + Soufre	3,2	3,23*
Chlordane + Soufre	3,3	3,61
H.C.H. + Soufre / Parathion + Soufre	2,56*	3,30*
Soufre	2,94	3,41
Témoin	3,26	3,78
Diff. signif.	0,53	0,48

Nous nous concenterons de ces exemples de goût communiqué aux récoltes mais il y en aurait bien d'autres à envisager.

Fermentation

Les résidus d'insecticides et particulièrement de fongicides organiques pourraient nuire aux processus de fermentation. A notre connaissance aucune plainte n'a été formulée avec les produits actuels; mais il était utile de souligner que des études dans cette direction sont à faire avant de diffuser un produit surtout s'il conserve quelque persistance. Peynaud (22bis) a récemment publié une étude sur les effets du captane.

Altération de la qualité des aliments

Nous avons déjà signalé la possibilité d'une diminution de la valeur nutritive d'un aliment en conséquence de l'action directe du pesticide sur un de ses composants.

Il est permis de penser que les possibilités d'altération pourraient fort bien ne constituer qu'une partie du problème de l'influence des pesticides sur la nature des produits végétaux.

Il existe en effet des rapports étroits entre la nature du sol et les qualités des produits alimentaires que l'homme tire des végétaux. Des synthèses chimiques qui mettent en jeu des mécanismes compliqués où interviennent les microéléments minéraux, les composés organiques, les bactéries de chaque sol confèrent aux produits végétaux des propriétés particulières, tant du point de vue de leur composition en éléments secondaires indispensables au maintien de la santé de l'homme que du point de vue de leurs qualités organoleptiques.

En introduisant au niveau du sol des produits organiques synthétiques, dont la propriété essentielle est d'être toxiques nous risquons de perturber un certain équilibre auquel le produit de la plante doit ses propriétés spécifiques. La substance toxique pénétrant dans le végétal, agissant sur certains systèmes enzymatiques, peut bloquer des réactions secondaires, entraver des synthèses qui produisent des substances indispensables au maintien de la santé ou qui donnent au fruit ses qualités.

IV. CONCLUSION

Plus d'une dizaine d'années a passé depuis que la découverte des propriétés insecticides du D.D.T. et de l'H.C.H. a permis de résoudre des problèmes de protection des cultures jusque là insolubles.

Les succès obtenus ont suscité un peu partout la recherche de nouvelles substances ou de nouveaux usages. La nécessité d'éviter des pertes de récolte s'est imposée peu à peu à un nombre toujours plus grand d'agriculteurs.

De nouveaux produits sont diffusés chaque années. Certains n'apportent pas d'amélioration notable au fonds existant. D'autres offrent seulement des avantages limités à quelques cas particuliers.

Il est permis de se demander s'il est justifié de procéder avec une telle hâte aux réalisations industrielles et commerciales.

L'utilisation des produits organiques toxiques en défense des cultures pose le plus vaste problème de toxicologie qui soit car il ne se limite pas à des groupes humains plus ou moins larges mais intéresse l'ensemble de la population du globe.

Le temps a permis d'envisager certains problèmes qui au début de l'utilisation des insecticides de synthèse n'avaient pas été soulevés. Des réponses favorables ont pu être données, des erreurs ont pu être rectifiées. Mais pour chaque substance nouvelle les mêmes questions se posent, et nous croyions qu'actuellement au moins dans tous les cas où le besoin en pesticide est couvert par des substances éprouvées, les recherches toxicologiques avant la mise en application des produits nouveaux devraient être beaucoup plus approfondies que par le passé.

Nous avons essayé de donner un aperçu des divers risques qui résultent de l'emploi généralisé des substances organiques de synthèse pour la défense des cultures. Nous ne voudrions cependant pas que notre exposé soit considéré comme un réquisitoire contre la lutte chimique : nous sommes persuadés que beaucoup des problèmes que nous avons posés peuvent recevoir une réponse favorable; il est du devoir du phytopharmacien de les étudier.

Il faut songer que notre rôle ne se limite pas à assurer une augmentation passagère de la production agricole mais que nous devons maintenir la qualité des produits du sol dans le présent et pour l'avenir.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. D'AGUILAR (J.). — Remarques sur l'action toxique persistante de l'hexachlorocyclohexane dans le sol. *Comptes Rendues Académie Sciences*, 1950, **231**, 1352.
2. ANDUS (L. J.). — The biological detoxication of hormone herbicide in soil. *Plant and Soil*, 1951, **3**, 151-192.
3. BARNES (M. M.), CARMAN (G. R.), EWART (W. H.) et GUNTHER (F. A.). — Fruit surface residues of D.D.T. and parathion at harvest. *Advances in chemistry Ser.*, 1950, 112-116.
4. BRITTIN (W. A.) et FAIRING (J. D.). — Insecticides in canned foods, the effects of processing on spray residue. *Journal Association official Agricultural Chemists*, 1950, **33**, 599-607.
5. CARMAN (G. E.), GUNTHER (F. A.), BLINN (R. C.) et GARMUS (R. D.). — The physical fate of parathion applies to citrus. *Journal economic entomology*, 1952, **45**, 767-777.
6. CIFFERI (R.) et BORTOSSI (F.). — Présence de composés chlorés dans l'huile des olives traitées contre *Dacus olae*. *Notiz. malattie piante*, 1950, n° 12, 56-59.
7. COUTURIER (A.) et ANTOINE (F.). — Pouvoir de rémanence dans le sol de l'action insecticide du H.C.H. et du S.P.C. vis-à-vis des vers blancs. *Comptes Rendus hebdcmadaires Academie Agriculture de France*, 1950, 108.
8. CHING HSI TSAO, SULLIVAN (W. N.) et HORSTEIN (I.). — A comparaison of evaporation rates and toxicity to house flies of lindane and lindane chlorinated polyphenyl deposisits. *Journal economic entomology*, 1953, **46**, 889.
9. CHISHOLM (R. D.), NELSON (R. H.) et FLECK (E.). — The toxicity of D.D.T. deposits as influenced by sunlight. *Journal economic entomology* 1949, **42**, 154-155.
10. DAHM (P. A.). — Effects of weathering and commercial dehydratation upon residues of aldrin, chlordane and toxaphene applied to alfalfa. *Journal economic entomology*, 1952, **45**, 763.
11. DAHM (P. A.), FOUNTAINE (F. C.), PANKASKIE (J. E.), SMITH (R. C.) et ATKESON (F. W.). — The effects of feeding parathion to dairy cows. *Journal dairy science*, 1950, **33**, 747-757.
12. DECKER (G. C.), WEINMAN (C. J.) et BARN (J. M.). — A preliminary reports on the rate of insecticide residue loss frcm treated plants. *Journal economic entomology*, 1950, **43**, 919-927.
13. DETROUX (L.). — La désinsectisation du sol et la transmission d'une saveur désagréable aux cultures de Pommes de terre. *Parasitica*, 1952, **8**, 40-43.
14. Documentation sur l'E.P.N.: E I Du Pont de Nemours et Co Grasselli chemicals Dpt.

14bis. DRUCKREY (H,) et KUPFMULLER (K.). — Z. Naturforschg., 1948; 3b; 254; cf. également : « Dosis und wirkung », Ed. CANTOR, Aulendorf, 1949.

15. FABRE (R.), TRUHAUT (R.) et VIEL (G.). — Considérations toxicologiques sur l'emploi des produits phytopharmaceutiques. *Annales Institut National Recherche Agronomique*, 1954.
16. FAHEY (J.), HAMILTON (D. W.) et RINGS (R. W.). — Longevity of parathion and related insecticides in spray residues. *Journal economic entomology*, 1952, **45**, 700-703.
17. FLECK (E. E.). — The action of ultraviolet light on D.D.T. *Journal american chemical society*, 1949, **71**, 1034-1036.
18. FLEMING (W. E.) et MAINES (W. W.). — Persistence of D.D.T. in soils of area infested by Japanese Beetle. *Journal economic entomology*, 1953, **46**, 445.
19. HEBERT (J.). — Le sort des antiparasitaires dans le sol et leurs effets secondaires. *Annales Institut National Recherche Agronomique*, A, 1951, **2**, 127-143.
20. HOPKINS (L.), GYRISKO (G. G.) et NORTON (L. B.). — Effets of sun, wind and rain on D.D.T. dust residues on forage crops. *Journal economic entomology*, 1952, **45**, 629-633.

21. LEHMAN (A. J.). — *Meeting of the American Chemical Society San Francisco, March* 1149.
22. LOWEN (W. A.). — Determination of dithiocarbamates residues on food crops. *Analytical chemistry*, 1951, **23**, 1846.
22bis. PEYNAUD (E.). — Essais biologique de la stabilité de certains fongicides de synthèse. *Phytiatrie-Phytopharmacie*, 1954, **3**, 83-87.
23. POLIVKA (J. B.). — Residual effectiveness of some organic insecticides of Japanese Beetle larve. *Journal economic entomology*, 1953, **46**, 517.
24. RAUCOURT (M.). — Contribution à l'étude chimique et insecticide des poudrages antidoryphoriques. *Annales Agronomiques*, 1934, **4**.
25. RAUCOURT (M.). — Les dépots d'arsenic dans les prés vergers à la suite des traitements insecticides. *Annales Epiphyties*, 1938, **4**, 589-598.
26. RAUCOURT (M.). — Les résidus d'arsenic sur les Pommes et Poires traitées contre le Carpocapse. 2ème partie. *Annales Epiphyties*, 1946, **12**, 145-159.
27. RAUCOURT (M.) et BEGUE (H.). — Etude sur les produits utilisée en France contre le Doryphore. *Monographie Stations laboratoires de recherches agronomiques*, p. 10, Paris Imp. Nat., 1947.
28. RAUCOURT (M.) et SICK (E.). — Passage de l'arsenic dans le vin des vignes traitées à l'arséniate de chaux. *Annales Institut National Recherche Agronomique*, 1950, **101**, 383-387.
29. RIPPER (W. E.). — Systemic insecticides. *Comptes Rendus IIè Congrès International de phytopharmacie*. Vol. I.
30. SLOANS (M. J.), RAWLINS (W. A.) et NORTON (L. B.). — Factors affecting the loss of D.D.T. and parathion residues on lettuce. *Journal economic entomology*, 1950, **43**, 701-709.
31. SMITH (C. F.), JONES (I. D.) et CALVIN (L. D.). — Effets on the flavor of peaches 1949. *Journal economic entomology*, 1953, **46**, 179-181.
32. STARNES ORDWAY (O).—Absorption and translocation of insecticides through the root systems of plants. *Journal econnmic entomology*, 1950, **43**, 338-342.
33. TERRIERE (L. C.) et INGLALSBE (D. W.). — Translocation and residual action of soil insecticides. *Journal economic entomolog* , 1952, **45**, 751-753.
34. THOMAS et GLYNNE JONES, *Annals applied biology*, 1953.
34bis. TRUHAUT (R.). — « Le Cancer chimique »; *Revue des Docteurs en Pharmacie de France et de l'Union française;* 1950, **39**, 75-107; cf. également : « Principales données actuelles sur les facteurs chimiques de cancérisation »; *Chimie et Industrie*, 1953; **69**, 129-141 et 317-322, et aussi « Facteurs chimiques de cancérisation ». *Fncyclopédie Médico-Chirurgicale*, 1953, 3.610 BIO, N° 11.
35. VIEL (G.) et ROHART Melle (P.). — Tentative de détermination quantitative par une méthode biologique de l'isomère gamma de l'hexachlorocyclohexane dans le blé traité à différents stades de la transformation en farine. *Phytiatrie-Phytopharmacie*, 1952, **1**, 25-36.
36. ZEID (M. M. J.) et CUTKOMP (L. K.). — Effects associated with toxicity and plant translocation of three phosphate insecticide. *Journal economic entomology*, 1951, **44**, 898-905.
37. HARTLEY (G. S). — The Composition of systox and the behiavour of this insecticide in the living plant. *Communication au 3ème Congrès International de Phtoypharmacie. Document : Pest Control Ltd.*

EXPERIENCES IN CALIFORNIA WITH THE CONTROL OF COMMON SCAB OF POTATO

by

John W. Oswald (*)

It is indeed a pleasure for me to be able to attend this VIth annual Crop Protection Symposium at Gent and to discuss with you some of my experiences with plant disease control in California. The opportunity to study in the Netherlands and to exchange ideas with the researchers in western Europe is one I shall always value and which has been made possible under the United States Fulbright program of educational exchange.

Before discussing the topic under consideration it might be best to briefly say a few words about the crop protection problems in California. This state, on our Pacific coast, is one that in the last fifty years has risen to the second position among all the states in agricultural production and income. Climatic conditions are relatively mild, yet are so diverse that a variety of crops can be produced on a comparatively large scale. In most areas of the state there is very little rain from April to October, and thus the agriculture is wholly dependent upon irrigation. As a result most of the serious plant diseases such as the leaf spots that accompany abundant rainfall during the growing season are not factors in our crop protection program. The principal problems in California are those diseases caused by soil borne organisms that persist for relatively long periods in the land. Such diseases as Armillaria root rot of fruit trees, Sclerotium rot of beets and vegetables, Fusarium and Verticillium wilts, root knot and sugar beet nematode, and Rhizoctonia and Fusarium root rots all play important roles in our agriculture. Of all plant disease problems, those caused by these persistent soil-borne organisms are as a group the most difficult to control; and it is in this group that the common scab of potatoes (*Streptomyces scabies*) falls.

In many of the principal potato producing regions of the world, scab is a major factor and one for which it has been difficult

---

(*) Associate Professor of Plant Pathology, University of California; in 1953-54 Fulbright Research Grantee in the Netherlands.

to develop a satisfactory control program. This is particularly true for the large early potato producing region of California where it is estimated that some 20,000 acres of the best producing land can not be planted to potatoes because of severe scab infestation. The raising of early potatoes, primarily in the southern end of the great central valley of the state, has developed phenomenally in the last twenty to twenty-five years—from an acreage of less than a 1000 in 1927 tot over 70.000 acres in 1947. In the early growth of this industry many of the potatoes were produced on leased land for as many as five or six years in succession; and as a result scab became so severe that much of this early and best land is now useless for potato culture. Conditions are extremely favorable for the scab disease in this region and for the persistance of the causal organism in the soil. The reaction of the soil is pH 7.5 to 8.0, and there is even evidence that the organism exists as part of the normal soil flora in some of the newly broken land. Though the potatoes are irrigated daily, the land is so fine and sandy that it is always well aerated, an important factor for scab development.

Since 1948 a thorough investigation of possible control of potato scab has been underway in California. Our problem has been two fold :

1. What can be done to bring back into potato production this large acreage of severely infested land?
2. What program can be followed to prevent an ever increasing amount of land from becoming heavily infested?

Much effort has been devoted by scientists to the control of this all important disease and one might group the various approaches under five headings as follows :

1. Chemical treatment of potato ,,seed";
2. Increasing the acidity of the soil (lowering the pH value);
3. Chemical sterilization of infested soil;
4. Measures involving crop rotation;
5. Development of potato varieties resistant to scab.

I shall take up each of these approaches and briefly indicate our experiences with these in developing our protection program.

Chemical treatment of seed tubers

For a long time it has been known that dipping of potato ,,seed" in solutions of such chemicals as corrosive sublimate, hot or cold formaldehyde, and some of the more recent organic compounds, such as the organic mercurial Semesan Bel, will eradicate all the scab organism (and *Rhizoctonia* fungus) that might happen to be on the tubers. Such a pratice is of importance in

preventing the introduction of scab into uninfested areas and, within an infested area, may aid in stopping spread to clean land. As such it is of value and may perhaps have the added value of preventing the introduction of new and more virulent races into infested land.

In California chemical seed treatment is practiced by many of those growers that are planting on clean land, and such practice is highly recommended. Yet it is clear that seed treatment has no value in preventing scab when treated potatoes are planted in diseased soil. Repeated trials with tubers treated with hot formaldehyde, corrosive sublimate, and Semesan Bel and planted on scabby soil have shown no reduction of scab whatsoever in the resulting crop.

Increasing acidity of soil

Early in the history of the scab disease it was shown that potatoes grown in acid land developed less scab than those on neutral or alkaline soils; and furthermore that reducing the pH of infested soil to approximately 5.0 in many instances successfully suppressed the development of the disease. Recently Hooker and Kent (1) have presented an excellent literature review of the use of sulfur for scab control as well as reporting their experiences in Iowa. The reasons for the effectiveness of sulfur are not yet altogether clear and are no doubt complex in nature. Direct effect of hydrogen ion concentration on the organism and the release of toxic cations such as aluminium under highly acid conditions have both been proposed. Schroeder and Albrecht (6) emphasized the importance of calcium and potassium in the complex. Recently evidence has been presented by Horsfall et al (2) that scab susceptibility is linked with calcium content of the tuber and that at low soil pH the lack of calcium in the tuber results in resistance to the organism. In many areas application of soil sulfur has been tried for scab control, but for a variety of reasons has never been generally used. In some producing regions the soils are so highly buffered that it is impossible to sufficiently lower the soil pH with sulfur. Reduction of potato yields and the high cost of sulfur treatment have often been mentioned for the failure of its practical usage for scab control.

For the past six years in California research has been underway on a rather large scale to determine if soil sulfur application had any possible use in renovating severely infested land. It was determined that the soils for the most part in the badly infested region were very weakly buffered; and that, even though the initial pH was

around 7.5, the soil reaction could be readily altered to between pH 4.0 and 5.0 with an application of approximately 2500 pounds of soil sulfur per acre.

In February 1948, just prior to planting, large areas of infested land were treated with sulfur at the rates of 1500 and 2500 pounds per acre and with sulfuric acid at the rate of 2000 pounds per acre. These plots have been planted for six consecutive years to potatoes and have had no subsequent treatment other than the application of an additional 1000 pounds of sulfur per acre in September of 1948 (after the first crop) to the plot originally receiving 1500 pounds. In September 1948, within the framework of the original trials, a second series of experimental plots were established using four rates of sulfur—1000, 1500, 2000, and 2500 pounds per acre together with a non-treated control. These are arranged in a Latin Square field design for greater ease in statistical analysis, and as with the first series, have been cropped annually to potatoes without further treatment.

After each crop, disease records were taken and scab severity was measured in two ways.

1. *Scab index.* Eight classes of scab severity were established based on the percentage of tuber surface covered with scab lesions, with class means of 0, 1, 5, 15, 25, 35, 60, and 90 percent. Each tuber of a treatment was placed in one of the eight classes. In calculating the scab index for the treatment the number of tubers in each class was multiplied by the class mean, these totals for the classes were summed and this was divided by the number of tubers classified. Thus a scab index of 23.75 indicates that the average tuber in that treatment had that percent of its tuber surface covered with scab.
2. *Per cent marketable tubers.* According to U.S. standards all tubers with over 5% of the tuber surface covered with scab are classified as unmarketable. Thus a percent marketable figure of 90 means that 90% of the tubers in that treatment fell into one of the lowest three classes.

Soil pH readings were made throughout each season, and at each harvest yield records were taken. Total yields was multiplied by percent marketable tubers to arrive at a figure referred to as marketable yield.

In Table 1 are summarized five years results of the first trials initiated in February 1948. It is seen that in the first crop after treatment (1948) the pH had not dropped sufficiently for control of scab with any of the treatments. For the four following crops, however, 1949 through 1952, excellent scab control was obtained in the 2500 pound rate without significant decreases in yield. The full value of the 2500 pound treatment applied in two parts (1500

pounds in February 1948 and 1000 in September 1948) did not come into effect until the 1950 crop, but thereafter was the same as 2500 pounds put on as one application. The 2000 pound treatment with sulfuric acid brought about the most rapid drop in soil pH in the first year, but the soil reaction never became acid enough for adequate control. This was to be expected, for this rate of sulfuric acid is the equivalent in acid producing capac-

TABLE 1

Results of 5 years trials with soil sulfur for control of potato scab

Treatment	Scab Index (average % of tuber surface covered with scab)					Marketable Tubers (tubers with less than 5% surface with scab)			
	1948	**1949**	**1950**	**1951**	**1952**	**1948**	**1949**	**1950**	**1951**
I. No treatment	19.87	32.41	24.20	27.02	29.28	23.7	11.3	26.7	18.7
II. 2500 lbs sulfur per acre (all applied Feb. 1948)....	14.83	2.93	2.14	2.25	6.93	29.6	90.4	92.0	91.4
III. 2500 lbs sulfur per acre (1500 lbs applied Feb. '48, 1000 lbs applied Sept. '48)	20.58	14.08	3.95	2.22	5.56	26.8	47.0	84.2	92.9
IV. 2000 lbs $H^{2}SO^{4}$ (applied) 2/48)	14.56	22.80	9.81	15.54	16.60	35.2	16.5	59.6	38.4
L.S.D.**	n.s	8.47	8.58	8.09	8.16	n.s.	38.2	17.0	13.5

	Total Yield (100 lbs sacks per acre)					Marketable Yield (100 lbs sacks per acre)			
	1948	**1949**	**1950**	**1951**	**1952**	**1948**	**1949**	**1950**	**1951**
I.	250	227	264	301	136	59	26	70	56
II.	264	210	200	288	72	78	190	184	263
III.	263	214	185	298	121	70	100	156	277
IV.	220	163	204	314	118	77	27	121	120
L.S.D.**	n.s.	37	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	60	69	69

	pH readings*				
	1948	**1949**	**1950**	**1951**	**1952**
I.	7.2	6.7	6.3	6.1	6.1
II.	6.1	3.9	4.3	4.4	4.7
III.	6.5	4.3	4.6	4.8	4.9
IV.	5.7	5.4	5.5	5.5	5.4

* average of 5 monthly pH readings taken during the growing season—Feb. thru June.
** difference required for significance at 99 : 1 odds.

ity of one third that amount of soil sulfur. Figure 1 illustrates the degree of control obtained from the 2500 pound sulfur rate in the second crop (1949) compared to two adjacent non-treated plots.

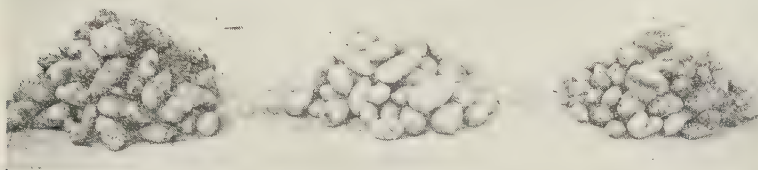


Figure 1. In center potatoes harvested in 1949, the second crop after application of 2500 pounds of sulfur per acre in February 1948. The tubers were 90% marketable compared to 11% for tubers from the two adjacent non-treated plots, left and right.

The second series of trials which included four different rates of sulfur yielded the same results (Table 2). The sulfur was

TABLE 2

Four years results of control of potato scab using different rates of soil sulfur. All sulfur applied in September 1948

	Scab Index (average % of tuber surface with scab)				% Marketable Tubers				pH*			
	1949	**1950**	**1951**	**1952**	**1949**	**1950**	**1951**	**1952**	**1949**	**1950**	**1951**	**1952**
tment .	35.98	28.39	30.81	34.36	10.8	22.0	12.2	5.0	6.8	6.6	6.3	6.3
s sulfur cre ...	26.02	7.44	14.07	11.10	16.9	65.7	41.5	53.7	5.8	5.2	5.3	5.4
s S	24.41	9.15	9.22	9.12	24.2	64.0	59.2	62.9	5.1	4.8	4.8	5.1
s S	25.98	5.37	4.96	4.66	17.9	80.0	81.2	81.0	5.3	4.5	4.6	4.8
s S	18.72	0.80	2.71	3.84	34.0	97.8	88.9	86.5	5.0	4.2	4.5	4.8
*	10.86	7.68	10.50	13.15	20.0	29.3	34.7	32.8				

	Total Yield (100 lb sacks per acre)				Marketable Yield (100 lb sacks per acre)			
	1949	**1950**	**1951**	**1952**	**1949**	**1950**	**1951**	**1952**
No treatment	218	271	300	152	23	60	37	8
1000 lbs S	218	185	282	112	37	121	117	60
1500 lbs S	205	199	276	122	49	127	163	77
2000 lbs S	199	180	285	93	36	144	231	75
2500 lbs S	196	165	266	93	67	161	236	80
L.S.D.**	n.s.	31	n.s.	n.s.	28	59	76	28

* average of 5 monthly pH readings taken during the growing season—February through June.

** difference required for significance at 99 : 1 odds. Latin square field design was utilized.

applied in September of 1948 in the hope that there would be sufficient conversion to acid to protect the crop planted in February 1949. High soil moisture combined with high temperature is required for rapid conversion to acid, and in the fall of the year there was little rainfall until temperatures were unfavorable for oxidation of the sulfur by the sulfur bacteria in the soil. As a result the acidity of the soil during the 1949 crop was not in the range for scab control with any of the treatments. In the next three crops scab control was proportional to the soil pH which in turn was proportional to the amount of sulfur applied. It is seen that a pH of 4.8 was necessary to obtain 80% or more marketable tubers, and in this region at least 2000 pounds of sulfur was necessary to gain this objective.

The fact that sulfur was of no value in the first potato crop after application led to work with the use of other crops during this first year. Cotton, which is the principal crop grown in this region of California, proved to be most satisfactory for this purpose. Cotton is planted in April and is regularly irrigated during the hot summer, thus providing ideal conditions for the conversion of the sulfur in the soil to acid. It was found that sulfur applied in February before cotton planting is practically all converted to acid by the following February when potato planting occurs. Several trials on scab infested land were conducted using cotton for the first crop after sulfur application. No adverse affect was encountered in the cotton yields from the sulfur. The 1951 and 1952 potato crops following sulfur-treated cotton in 1950 had 80 and 90% marketable tubers respectively compared to 10 and 4% for the two years in the adjacent non-treated land (Table 3).

It appears from the work thus far that 2000 to 2500 pounds of sulfur per acre will reduce the soil to a pH of 4.8 or lower and that this is sufficient for renovating scab infested land. The fact that one application has brought about satisfactory control for four crops planted in succession makes it a treatment that is economically feasible. It is noted from Table 1 that in the 1952 crop, control was less than the preceding years; and in the 1953 crop, the results of which are not included in the table, the amount of scab in the treated plots was not significantly less than the controls. These trials were conducted under very severe conditions where potatoes were grown annually and a large portion of the scabby tubers of each crop were left in the soil. Had a rotation of potatoes once in every two or three years been combined with the sulfur treatment, the period of effective control might well have been lengthened.

TABLE 3

Use of cotton as the first crop following application of sulfur for potato scab control. Sulfur applied at 2900 pounds per acre prior to cotton planting in 1950. Both plots in potatoes in 1949, 1951, 1952 and in cotton in 1950

	Scab Index			% Tubers Market			Soil pH*		
	1949	1951	1952	1949	1951	1952	1949	1951	1952
eated in 1950..	46.5	37.0	50.3	0.3	10.1	4.2	7.0	6.2	6.4
r treated in 1950	48.7	4.7	3.1	2.4	79.7	91.0	7.0	4.1	4.6

erage of five pH readings made during each growing season.

In only one instance in these trials (Table 2, 1949) were the yields from the sulfur treated land significantly less than the non-treated controls; but it is noted that they were usually somewhat lower. In trials with sulfur in other parts of this region the tendency for reduced yields was more marked, particularly in the second and third crops after application of the sulfur. This did not appear to be a direct pH effect, since often the greatest decrease in yield came after the soil pH values had started to climb. Prior to the 1951 crop on the experimental field (Tables 1 and 2) a heavy application of gypsum (calcium sulfate) was made and in that crop all sulfur-treated land yielded the same as the controls, as compared to lower yields in the 1950 and 1952 crops. Tests in 1952 on another field indicated that the reduction of yield in the second and third crops is possibly a question of calcium deficiency to the crop due to the highly acid conditions. It is hoped that applications of gypsum will help to maintain potato yields in the acid lands. It is a relatively cheap way to supply calcium without raising the pH value of the soil.

Before sulfur is recommended for scab control, preliminary tests must be made with the individual field soils to determine the rates of application necessary to lower pH to approximately 4.8. This is done by incubating the soil samples with various rates of sulfur in the laboratory at room temperature and with the soil moisture at field capacity. By regularly checking change in soil pH a good estimate can be made in about a month. The correlation between the laboratory estimates and actual field results has been reasonably satisfactory. Titrating of soil with acid has not been satisfactory. In the late potato area, in the northernmost part of California, the soils are so highly buffered that a 2500 pound rate

of sulfur may lower the soil pH from 7.5 to only 7.0. If over 3000 pounds of sulfur is required the treatment is not recommended, for the expense would be too great.

Fungicidal treatment of scab-infested soil

Treatment of soil with sulfur has the serious handicap of rendering the soil unfit for certain crops that cannot be profitably grown on such an acid soil. A chemical having a direct fungicidal effect on the scab organism in the soil would undoubtedly be of far greater value in renovating diseased soil, particularly if the chemical had a residual effect. Much effort been placed on this approach; yet to date the only success reported is that concerning the use of yellow oxide of mercury on certain soils in New Jersey (4).

In the past five years in California, trials have included some fifty different chemicals applied both dry and mixed in soil and as drenches in the potato beds. Up to 1953 nothing was found that had any promise. The only item of significance appearing in these trials was the fact that inorganic mercury compounds (yellow oxide, corrosive sublimate and calomel) when applied to scabby soil increased the amount of infection in the following crop. Kenknight (3) found a similar situation with a strain of scab in Michigan. Apparently strains of the organism in some New Yersey soils, where inorganic mercuries are effective, are readily destroyed; whereas the Michigan strain of Kenknight and those in California must be less susceptible to mercury than are the competing soil flora.

In 1952 tests were initiated with the chemical pentachloronitrobenzene (PCNB of Mathieson Chemical Corporation) which is the same material that was originally introduced in Europe under the trade name Brassicol. Rates of 100 pounds of active ingredient per acre were drenched into potato beds that year just before planting but all results were negative.

Acting on the premise that the majority of this chemical is fixed in the first soil that it contacts, the trials in 1953 were made by broadcasting the PCNB on the soil and thoroughly mixing it in before planting. Tests were conducted in two different fields. In the first, 400 pounds of 75% PCNB (300 pounds active) per acre were applied the day before planting and carefully disced into the top eight inches of soil. Control was very striking (Table 4A)—a scab index of 6.64 for the treated vs. 37.80 for adjacent control plots and respectively 72% and 0.4% tubers marketable. The second trial was made on previous check plots in the sulfur test field where the scab index the previous year had been over 40 and from which no marketable tubers were harvested. Two

rates of PCNB were used—750 pounds of 20% (150 pounds actual) and 1500 pounds 20% (300 pounds actual) per acre. Scab control in these larger trials was even more striking; disease was almost absent in potatoes from both rates of chemical treatment. See Table 4B and Fig. 2.

TABLE 4

Two field trials using pentachloronitrobenzine as a soil treatment for potato scab. Applications broadcast on and disced into top 8 inches of soil just prior to planting.

	Scab Index	% Marketable Tubers
A. Trial 1		
Non-treated soil	37.80	0.8
Treated (300 pounds per acre). .	6.64	72.0
B. Trial 2		
Non-treated soil	19.12	37.3
Treated (150 pounds per acre). .	0.04	100.0
Treated (300 pounds per acre). .	0.02	100.0

* rates are in pounds of actual ingredient per acre.

Field lay out of both of these 1953 trials was such that accurate yield data could not be obtained. In the early growing season it appeared that the yield reduction from PCNB would be appreciable, but treated plots recovered so markedely by the end of the season that yield loss was at most only very slight. This would indicate that application should be made a few months prior to planting rather than immediately preceding. Recent greenhouse trials with field soil treated in February 1953 have shown that after nine months PCNB is still giving excellent scab control. It is too early to predict if this chemical will be of commercial value but results to date are most promising. The questions of effect on yield, minimum amount necessary for control, best time of application, cost, and the possible effect that the chemical may have on tuber taste etc. remain to be answered.

Rotation as a scab control

As with the other approaches to scab control that of crop rotation has been thoroughly investigated, particularly the possible use of green manure cover crops. Early in the history of this disease the use of a rye cover crop prior to potato planting was suggested. Tests were made in 1949 using rye, barley and clover as green manure cover crops on severely infested land. These were turned under in a very succulent state just prior to planting,

but scab was equally severe in the following crop regardless of the treatment.

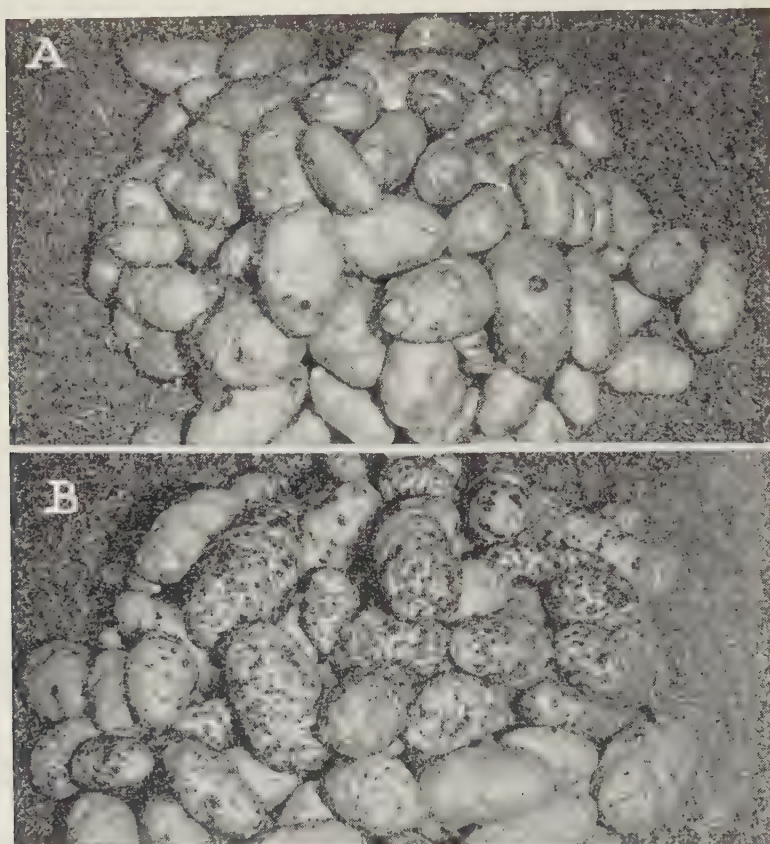


Figure 2. Control of potato scab with soil application of pentachloronitrobenzine.
A. Tubers from plot treated with 300 pounds per acre of actual material just prior to planting—100% marketable.
B. Tubers from adjacent non-treated plot—37% marketable.

It is our thought in California that neither the use of cover crops nor long rotations will be of any value in redeeming infested land. There are many instances where infested land has been out of potatoes for over ten years, and yet the first crop is so scabby that it is not marketable. It is our hope, on the other hand, that a proper rotation can be established that will prevent further land from becoming severely infested. With this in mind a four acre section of ground was divided into 27 permanent plots (9 rotations-3 replications each) and in 1949 all plots were planted to potatoes. It was found that there was a trace of scab uniformly scattered thoughout all plots—not serious enough to cause damage

but potentially dangerous for the future. Since then the various rotations have been employed and are as follows : four rotations involve potatoes each year, three of which are preceded annually by cover crops—summer soybean, fall barley and fall peas; three rotations are two year—alternating potatoes respectively with barley, sugar beets and cotton; one rotation is three year—potatoes, cotton and sugar beets; the last is potatoes one year, alfalfa three years. Each year scab and yield records are taken on the plots containing potatoes and in this way the increase of disease incidence is followed. It is too early to draw any positive conclusions from this work, but at the moment one thing is very evident. That is the beneficial effect of soybeans when used as a cover crop. Rouatt and Atkinson (5) found in greenhouse experiments in Canada that soybeans when incorporated into soil as a green manure definitely decreased scab in soil as measured by subsequent tuber infection. It was on the basis of this that soybeans were tried on a field scale. Whereas, after five years, the amount of scab in the other three continuous potato rotations has increased five fold, with the use of soybeans the increase is less than twice. The Canadian workers found that the Bacterial Index in the ,,soybean soil'' was higher than with any of the other non-effective green manure cover crops they used. Investigation of the microbiological balance in the California soil is now underway.

Disease resistance

This phase of work in California is carried on by Dr G. N. Davis of the Department of Vegetable Crops of the University of California. He has found that many of the resistant varieties developed in other areas are completely susceptible in the early potato section of California. This would indicate that a different and perhaps more virulent strain of the scab organism is present. Of the name varieties he has found that only Menominee and Ontario show any marked resistance in California. The entire early potato producing rogion is built on the marketing of one variety, a long white variety known as White Rose. Until a long white scab resistant variety can be found there is doubt that scab resistance will be the answer to this serious problem in California.

Conclusions

The crop protection program that is being developed for the potato scab problem in California might be summarized as follows :

1. On those infested soils where less than 3000 pounds of sulfur per acre are required to lower the soil reaction to approximately pH 4.8 it is recommended that the necessary amount of sulfur be applied the year prior to potato planting, preferably on land to be planted to cotton. Such a treatment should give adequate scab protection for at least three years of successive potatoes or longer control if potatoes are in rotation with other crops, such as cotton, that are tolerant to acid soil conditions. If yield reduction with potatoes is experienced on the acid land liberal applications of gypsum may be of value.
2. In the meantime work is being pushed on the promising chemical, pentachloronitrobenzine, as a soil treatment for infested land, in the hope it might find a place in the control program.
3. The search for a long white potato variety that is resistant to scab continues, and if found will go a long way in easing our problems with this disease.
4. It is hoped that a suitable rotation for this area can be determined which will prevent a increase in infestation. In this connection the use of soybeans as a green manure cover crop may prove to find a place in the control program.
5. Lastly the use of chemical seed treatment is recommended where planting is being done on non-infested or slightly diseased soil.

LITERATURE CITED

1. HOOKER (W. J.) and KENT (G. C.). — Sulfur and certain soil amendments for potato scab control in the peat soils of northern Iowa. *American Potato Journal*, 1950, **27**, 343-365.
2. HORSFALL (J. G.), HOLLIS (J. P.) and JACKSON (H. G. M.). — Calcium and potato scab. *Phytopathology*, 1954, **44**, 19-24.
3. KENKNIGHT (G.). — Studies on soil actinomycetes in relation to potato scab and its control. *Michigan Agricultural Experiment Station Technical Bulletin*, 1941, n° 178.
4. MARTIN (W. H.) and DAINES (R. H.). — Potato scab. *New Jersey Agricultural Experiment Station Circular*, 1941, n° 415.
5. ROUATT (J. W.) and ATKINSON (R. G.). — The effect of the incorporation of certain cover crops on the microbiological balance of potato scab infested soil. *Canadian Journal Research, C.*, 1950, **28**, 140-152.
6. SCHROEDER (R. A.) and ALBRECHT (W. A.). — Plant nutrition and the hydrogen ion : II Potato scab. *Soil Science*, 1942, **53**, 481-488.

INVLOED VAN DE VOCHTIGHEID BIJ DE SCHEIKUNDIGE BESTRIJDING VAN HET AARDAPPELCYSTENAALTJE

HETERODERA ROSTOCHIENSIS Woll.

door

J. Van den Brande, R. H. Kips en J. D'Herde

In een vorige mededeling (10) werd er reeds op gewezen dat de invloed van de milieufactoren, temperatuur, doch voornamelijk vochtigheid, determinerend is voor het uiteindelijk resultaat van de toepassing van een nematocide in de bestrijding van het aardappelcystenaaltje. Ook op praktijkschaal kregen wij toevallig een zeer sterke aanduiding in deze richting. Lear e.a. (2) bekwamen uitstekende resultaten door de toepassing van de benodigde hoeveelheid DD op twee verschillende tijdstippen te doen gebeuren in twee halve dosissen (split-application). Een veldproef werd aangelegd teneinde de praktische waarde van deze methode voor ons land na te gaan, proef waarvan het eindresultaat in de war werd gestuurd door een overstroming van het proefveld met zeewater. Toevallig echter gebeurde de eerste toepassing in een droge periode, terwijl de tweede midden in een periode van neerslag plaats had. Het onderzoek van de grondmonsters genomen na de behandeling gaf de volgende resultaten (Tabel I).

TABEL I

Totale uitkomst in larven per 20 cysten na 60 dagen (gemiddelde van 5 herhalingen)

	Volledige toepassing zonder regen		2de helft met regen		Volledige toepassing met regen	
dosis	4 l/are	8 l/are	4 l/are	8 l/are	4 l/are	8 l/are
1	1504	152	0	0	0	0
2	2695	1029	0	0	119	0
3	1401	516	0	0	0	0
4	1654	559	0	0	12	0
getuige	5996	3759	2138	6567	—	—

De invloed van de regenneerslag is hier zeer sprekend. Zelfs bij een dosis van 4 l/are trad als gevolg van de regenneerslag een bijna 100-procentige doding op, terwijl bij toepassing van de dubbele dosis na de eerste behandeling nog belangrijke ontluikingen van larven konden worden vastgesteld.

Chitwood (1) vermeldt, naast andere voorwaarden die aan de basis moeten liggen van een geslaagde grondontsmetting met DD (dichloorpropaan-dichloorpropeen) een „reasonable moisture content at time of application". Perry (5) is iets meer expliciet en vermeldt als gunstig watergehalte voor zandgronden in Florida 10 à 12%, dit zowel voor een fumigatie met DD als voor E.D.B. (ethyleendibromide). Mc Clellan e.a. (4) vergeleken verschillende nematociden tegen *Heterodera marioni* (Cornu) Goodey, bij verschillende temperaturen en bij twee watergehalten van de bodem (7 à 10% en 17 à 20%), en besloten dat in 't algemeen de grondontsmetter meer werkzaam was in de natte grond. Taylor (6) stelde vast tijdens proeven met chloorpicrine voor de bestrijding van het wortelknobbelaaltje dat, bij een watergehalte van de bodem van 2%, geen nematocide werking kon worden waargenomen. Bij een watergehalte van ongeveer 6% bekwam hij goede uitslagen. Thorne (7) vermeldt een proef met Calciumcyanamide tegen het bietenaaltje en bepaalde het watergehalte van de grond op het ogenblik der behandeling als zijnde 14% aan de oppervlakte en 16% op 60 cm diepte. Hij noemt die toestand ideaal om alle nematoden actief te houden waardoor ze meer gevoelig zijn voor het nematocide.

Tenslotte vermelden Mai & Lear (3) dat voor een scheikundige grondontsmetting tegen *Heterodera rostochiensis* Woll. de grond op het tijdstip der behandeling moet vochtig zijn. De bodem wordt als geschikt beschouwd indien een bal grond, met de hand geperst, nauwelijks zijn vorm behoudt.

Vaste gegevens over de invloed van de vochtigheid, de grenzen waartussen een grondontsmetting met het meeste succes kan worden toegepast, de inwerkingsduur die nodig is om het lethaal effect te bekomen bij een bepaald watergehalte van de bodem en een bepaalde concentratie van het bestrijdingsmiddel liggen echter niet voor.

Dit probleem werd nu aan een grondige studie onderworpen.

In een eerste reeks proeven werden vier nematociden vergeleken op hun werking bij direct contact nl. DD (dichloorpropaan-dichloorpropeen), E.D.B. (ethyleendibromide), C.P. (chloorpicrine) en C.B.P. (chlorobroompropeen).

Emulsies werden bereid van verschillende concentraties (1, 2, 3 en 4‰) met Triton X 100 als emulgator. De cysten werden in de emulsie gebracht in linnen zakjes, terwijl de emulsies homogeen werden gehouden door ronddraaïen in een schud-

TABEL II

Aantal larven uitgekomen na 60 dagen per 20 cysten (1953) in absolute cijfers en in procenten (gemiddelde van drie herhalingen)

	E.D.B.				D.D.				C.P.				C.B.P.			
Concentratie in $^{0}/_{00}$	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Inwerkingsduur in minuten																
20	6429	6651	6762	6476	5367	4427	1867	1441	0	0	0	0	0	0	0	0
30	6589	6474	5675	5229	3244	2128	1356	619	0	0	0	0	0	0	0	0
40	5742	6003	6643	5497	4689	6184	3750	2246	0	0	0	0	0	0	0	0
50	6012	7504	6803	5317	5263	3786	4063	562	0	0	0	0	0	0	0	0
60	7415	5124	5202	6779	5429	1348	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	5527	6590	6259	5649	5346	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	4998	4923	5938	3717	2553	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	50,1	51,9	52,8	50,5	41,9	34,5	14,6	11,2	0	0	0	0	0	0	0	0
30	51,4	50,5	44,4	40,8	25,3	16,6	10,6	4,8	0	0	0	0	0	0	0	0
40	44,8	46,8	51,8	42,9	36,6	48,2	29,3	14,5	0	0	0	0	0	0	0	0
50	46,9	58,5	53,1	48,5	41,1	29,5	31,7	4,4	0	0	0	0	0	0	0	0
60	57,8	40,0	40,6	52,9	42,3	10,5	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	43,1	51,4	48,8	44,6	44,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	39,0	38,4	46,4	29,0	19,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

apparaat. Na verloop van de inwerkingsduur, die varieerde van 20 tot 120 minuten, werden de cysten grondig gespoeld en overnacht gedroogd. Vervolgens werden telkens 3 maal 20 cysten aan de hatchingsproef onderworpen. Tellingen werden uitgevoerd op regelmatige tijdstippen volgens een vroeger beschreven techniek (10). De uitslagen van deze proeven zijn samengevat in Tabel II.

Hieruit blijkt dat in emulsie C.B.P. en C.P. de hoogste nematocide werking vertonen. Vervolgens komt DD, terwijl de nematocide werking van E.D.B. geen kans krijgt om tot uiting te komen.

Er werd reeds medegedeeld (10) dat in vergassingsproeven, droge cysten weinig of zeer wisselvallig beïnvloed worden door sommige nematociden. Bij voorgeweekte cysten (8 dagen) waren de resultaten uitstekend en zeer constant.

Een proef werd aangelegd teneinde de invloed van de graad van bevochtiging, m.a.w. de voorwekingsduur na te gaan. Hierbij werd DD gebruikt als nematocide en de cysten werden vóór de behandeling respectievelijk even bevochtigd met water, even bevochtigd met een 1 °/₀₀ oplossing van een emulgator (Teepol) en 1, 2 en 4 dagen voorgeweekt in water. De vergassingsproeven gebeurden volgens een vroeger beschreven werkwijze (10).

TABEL III

Aantal larven uitgekomen na 60 dagen per 20 cysten (1952) in absolute cijfers en in procenten (gemiddelde van drie herhalingen)

Inwerkingsduur in minuten	Bevochtigd met 1°/oo Teepol		Bevochtigd met water		Voorwekingsduur in water					
					1 dag		2 dagen		4 dagen	
5	752	6,5	553	4,0	6242	54,1	5693	49,1	1225	10,6
10	337	2,9	152	1,3	1482	12,9	231	2,0	34	0,3
15	0	0	7	0,0	54	0,5	2	0,0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contrôle	6894	59,1	8529	73,3	7970	61,5	7121	61,9	5942	51,7

Uit tabel III blijkt dat, voor een inwerkingsduur van 20 minuten de periode van voorweken geen invloed heeft op het eindresultaat. Voor een zeer korte inwerking lijkt de zeer korte voorwekingstijd zelfs iets gunstiger resultaten te geven, terwijl het gebruik van een emulgator geen merkbare uitwerking heeft. Niet bevochtigde cysten gaven in deze proef een normaal ontluiken der larven.

Deze proef heeft ons toegelaten onze laboratoriumtechniek in zoverre te vereenvoudigen dat de cysten gewoon even bevoch-

tigd werden vóór de behandeling, zodat het voorweken kon worden weggelaten.

Een volgende proefopzet had de bedoeling na te gaan of de cysteninhoud werkelijk volledig gedood werd tijdens de duur van het contact met het nematocide in de vergassingsruimte, of indien bepaalde omstandigheden na de behandeling, en wel het naweken, het optreden van de lethale werking konden beletten of verschuiven. Hiertoe werden de vier hogervernoemde nematociden volgens de opgegeven gewijzigde werkwijze vergeleken, met dien verstande dat de cysten enerzijds op het einde der behandeling op filtreerpapier werden gebracht en gedroogd, en anderzijds drie dagen in een zelfde hoeveelheid water werden nageweekt vooraleer gedroogd te worden.

TABEL IV

Aantal larven uitgekomen na 60 dagen per 20 cysten (1953) in absolute cijfers en in procenten (gemiddelden van drie herhalingen)
Cysten onmiddellijk gespoeld en gedroogd na de behandeling

Inwerkingsduur in minuten	E.D.B.		D.D.		C.P.		C.B.P.	
5	—	—	553	4,3	651	5,1	—	—
10	6874	53,1	152	1,2	27	0,2	0	0
15	4860	38,1	7	0,0	0	0	0	0
20	6640	51,8	0	0	0	0	0	0
25	5647	44,0	0	0	0	0	0	0
30	6191	48,3	0	0	0	0	0	0
35	5756	44,9	0	0	0	0	0	0
40	4405	34,4	0	0	0	0	0	0

TABEL V

Aantal larven uitgekomen na 60 dagen per 20 cysten (1953) in absolute cijfers en in procenten (gemiddelden van drie herhalingen)
Cysten drie dagen nageweekt in water en vervolgens gedroogd

Inwerkingsduur in minuten	E.D.B.		D.D.		C.P.		C.B.P.	
50	4146	32,3	525	4,1	0	0	0	0
60	3514	27,4	56	0,4	0	0	0	0
70	3948	30,8	63	0,5	0	0	0	0
80	3846	30,0	5	0,0	0	0	0	0
90	4175	32,6	0	0	0	0	0	0
100	3703	28,9	0	0	0	0	0	0
120	2403	18,7	0	0	0	0	0	0

Uit de gegevens van Tabel IV en Tabel V blijkt zonder meer dat C.B.P. in alle gevallen de beste uitslagen geeft, onmiddellijk gevolgd door C.P. DD benadert in deze proeftechniek veel dichter C.P. en C.B.P. dan in de emulsieproef (direct contact). Uit een vergelijking van de inwerkingsduur kan worden afgeleid dat voor DD het naweken in de gegeven proefomstandigheden het lethale effect nadelig beïnvloedt. Daar waar zonder naweken 100% doding bekomen wordt na 20 minuten, moet de inwerkingsduur bij naweken opgevoerd worden tot 90 minuten om hetzelfde resultaat te bekomen. Dit zou er kunnen op wijzen dat tijdens de behandeling een zekere hoeveelheid DD wordt vastgelegd die niet door drogen maar wel door naweken te verwijderen is en die na de eigenlijke behandeling zijn lethale werking verder uitoefent. Dit effekt kwam bij deze proef niet tot uiting bij chloorpicrine en bij chlorobroompropeen.

TABEL VI

Aantal larven uitgekomen na 60 dagen per 20 cysten (1952) in absolute cijfers en in procenten — Vergassingsproef met dichloorpropaan-dichloorpropeen Drie dagen naweken in water en in 1°/°° Teepoloplossing

Inwerkingsduur in minuten	In water		In 1°/°° Teepol	
5	6955	60,5	9008	78,4
10	7404	64,4	8902	77,4
15	6134	53,4	9490	82,6
20	5116	44,5	—	—
25	2912	25,3	—	—
30	2160	18,8	—	—
35	578	5,0	—	—
40	440	3,8	—	—
50	525	4,6	596	5,2
60	56	0,5	68	0,5
70	62	0,5	72	0,6
80	5	0,0	35	0,3
90	0	0	0	0
100	0	0	0	0
Controle	6095	53,0	—	—

Tabel VI geeft de resultaten van een proef waarbij met dichloorpropaan-dichloorpropeen als nematocide, een oplossing van 1°/°° Teepol werd vergeleken met water als vloeistof voor het naweken. Deze cijfers tonen aan dat alhoewel de procentuele uitkomst bij het naweken met 1°/°° Teepol steeds iets hoger ligt dan bij het naweken met water, dit procédé niet in staat blijkt de grens waarop geen ontluiking meer wordt vastgesteld, ook maar met één trap te verschuiven. Inderdaad, wordt in beide gevallen 100% doding slechts bereikt na een inwerkingsduur van 90 minuten.

De enige vaststaande conclusies die wij uit de hierboven beschreven proeven wensen te halen zijn :

1) De vochtigheidstoestand van de cyste op het ogenblik der behandeling bepaalt in hoge mate het uiteindelijk resultaat van de toepassing van het nematocide.

2) Het weken der cysten na de behandeling verschuift in aanzienlijke mate de lethale grens : voor dichloorpropaan-dichloorpropeen nl. wordt de inwerkingsduur van 20 tot 90 minuten verlengd.

3) De vier geteste nematociden kunnen als volgt gerangschikt worden : 1. C.B.P.; 2. C.P.; 3. D.D.; 4. E.D.B.
Hierbij dient opgemerkt dat ethyleendibromide sterk beneden de verwachtingen bleef.

Vooraleer tot veldproeven in verband met dit aspekt van het probleem over te gaan, leek het ons belangrijk in het laboratorium na te gaan hoe de toestand zich in werkelijkheid zou voordoen bij een behandeling in grond.

Fig. 1

Bijgaand schema (fig. 1) stelt een houten bak voor met afmetingen 25 cm × 25 cm × 30 cm, wat ongeveer overeenkomt met het volume dat bestreken wordt door het nematocide in één

injectiepunt op het veld. De totale inhoud bedraagt dus 18,750 dm^3. Op acht punten in deze ruimte, gevuld met duinzandgrond, variërend van het gunstigste, vlak bij het injectiepunt, tot de minst gunstigste, vlak aan de oppervlakte, werden cysten ingebracht. Dit gebeurde door de cysten in het centrum van een met grond opgevuld kooitje van metaalgaas ($3 \times 3 \times 3$ cm) aan te brengen. Na de behandeling konden deze kooitjes gemakkelijk uit de bak gehaald, de grond gedroogd en de cysten afgezonderd worden. In het midden van de bak, op 20 cm diepte wordt het nematocide ingebracht. Na verlopen van de gekozen inwerkingsduur worden de cysten aan een hatchingsproef onderworpen die 60 dagen wordt aangehouden.

Uitgaande van luchtdroge grond (duinzandgrond) kan aldus, door bijmengen van water, het watergehalte van de grond gevarieerd en aldus de vochtigheidstoestand van de cysten beïnvloed worden. De onderzochte watergehalten waren begrepen tussen 0,7% en 18,2%. Het watergehalte werd bepaald tijdens het vullen der bakken, tevens het inbrengen der cysten, met behulp van een calciumcarbide apparaat. Vervolgens werden de bakken onmiddellijk gebracht in een ruimte verzadigd met waterdamp, teneinde het uitdrogen zoveel mogelijk te beletten. Na verloop van 10 dagen,

TABEL VII

Aantal uitgekomen larven na 60 dagen per 20 cysten (1952) in absolute cijfers en in procente
Inwerkingsduur 10 dagen

Watergehalte	0,7%		4,2%		7,4%		11,8%		15,8%		18,2%	
Dosis	4 l	8 l	4 l	8 l	4 l	8 l	4 l	8 l	4 l	8 l	4 l	8 l
Punten												
1	6482	2033	0	0	0	0	0	0	0	0	4393	2999
2	5992	6287	0	0	0	0	0	0	0	0	4227	7192
3	7654	6441	0	0	0	0	0	0	0	0	4942	6102
4	6094	5042	0	0	0	0	0	0	0	0	162	3010
5	6064	918	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	7531	5322	0	0	0	0	0	0	0	0	2469	5583
7	6155	5956	624	0	1073	0	53	0	300	271	4763	6208
8	5868	5273	331	0	272	0	0	0	270	40	9101	3085
1	56,4	17,7	0	0	0	0	0	0	0	0	37,3	26,0
2	52,1	54,7	0	0	0	0	0	0	0	0	36,7	62,5
3	66,6	56,0	0	0	0	0	0	0	0	0	43,0	53,5
4	53,0	42,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	26,1
5	53,0	7,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	65,5	46,3	0	0	0	0	0	0	0	0	21,4	48,5
7	53,4	51,8	5,4	0	9,3	0	0,4	0	2,6	2,3	43,0	52,8
8	51,2	45,9	2,8	0	2,3	0	0	0	2,3	0,3	79,1	26,8

bij het ledigen der bakken, was het watergehalte praktisch constant gebleven.

Als nematocide werd in deze proeven dichloorpropaan-dichloorpropeen gebruikt. Twee dosissen werden toegepast nl. 2,5 en 5 cc per bak, wat overeenstemt met een dosis van respectievelijk 4 l en 8 l per are.

De resultaten van deze proef zijn samengevat in Tabel VII en fig. 2.

Aan deze resultaten kunnen volgende beschouwingen worden vastgeknoopt.

1) In luchtdroge grond (0,7% H_2O) heeft een toepassing van dichloorpropaan-dichloorpropeen à 4 l en 8 l per are geen merkbare nematocide werking. Ze is zelfs uiterst gering in de onmiddellijke nabijheid van het injectiepunt bij toepassing van de hoge dosis. Dit is ongetwijfeld te wijten aan de droge toestand der cysten, zoals ook door de *in vitro*-proeven werd aangetoond en houdt op die plaatsen zeker geen verband met een ongunstige diffusie der gassen.

2) In zeer natte grond, die in feite oververzadigd met water was (18,2% H_2O) is de nematocide werking ook uiterst beperkt, alhoewel in de onmiddellijke nabijheid van het injectiepunt nog 100% doding kan worden bereikt. De uitleg dient hier ongetwijfeld te worden gezocht in het feit dat de verspreiding van de gassen in zeer natte grond sterk belemmerd, zo niet verhinderd wordt, wat ook door andere auteurs wordt aangegeven. Belangrijk is echter dat de vergelijking van de cijfers voor punt 5 bij 0,7% en 18,2% watergehalte er op wijst dat het enigszins vochtig zijn van de cyste een zeer voorname factor is.

3) De grenzen van het watergehalte van de bodem waartussen een 100% doding in alle punten kan bekomen worden zijn zeer breed. In de gegeven proefomstandigheden was de onderste grens 4,2%, de bovenste 11,8% bij een dosis van 8 l per are, zijnde een schommeling van 7,5% d.i. een kleine helft van de maximum watercapaciteit van de onderzochte grondsoort. Deze vaststelling is belangrijk daar de enige cijfers in dit verband (5) zeer nauwe grenzen aangeven (10 à 12%).

4) Punten 7 en 8, d.w.z. de bovenste grondlaag, bieden de grootste moeilijkheden voor het bekomen van 100% doding, alhoewel dit toch kan bekomen worden in optimum vochtigheidsvoorwaarden bij een concentratie aan nematocide van 8 l per are.

Fig. 2 illustreert zeer duidelijk het verloop van de mortaliteit in functie van het watergehalte.

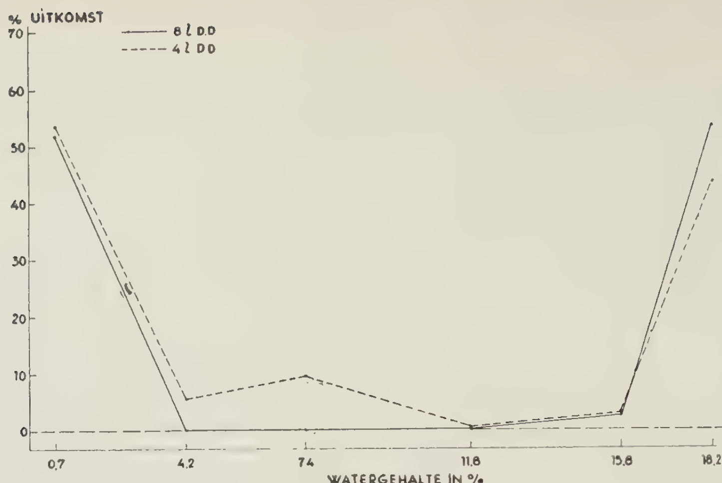


Fig. 2

ordinaat : ontluiking in procent, gemiddeld van drie herhalingen op 20 cysten.
abscis : watergehalte van de grond in procent. Temperatuur tijdens de proef : 20° C. Waarden voor punt 7.

In een volgende proef werd de inwerkingsduur gevarieerd (1, 2, 4 en 8 dagen). Slechts de hoogste en de laagste grens van het optimumwatergehalte werd in deze proef betrokken, gezien de resultaten van de proef bij 10 dagen inwerkingsduur. Er werd op volledig dezelfde manier te werk gegaan als voor de voorgaande. De temperatuur bedroeg 20° C. De resultaten zijn vervat in Tabel VIII en fig. 3.

Het is opvallend dat bij een watergehalte van 3,9% het nematocide reeds na 1 dag alle punten bereikt heeft, alhoewel het dan nog niet de maximale uitwerking heeft uitgeoefend, wat slechts na 8 dagen inwerking optrad bij de twee onderzochte watergehalten. Bij een watergehalte van 11,9% geschiedt de verspreiding enigszins trager, slechts na twee dagen zijn hier alle punten bereikt.

Hieruit kan de voor de praktijk zeer belangrijke conclusie worden getrokken dat het watergehalte van de bodem op het ogenblik der behandeling zeer goed als criterium kan dienen voor het bepalen van het meest gunstige tijdstip voor het toepassen van het bestrijdingsmiddel. Inderdaad is in punt 7, bij het watergehalte van 3,9% na één dag inwerking nog slechts 9,4% ontluiking vast te stellen, bij een watergehalte van 11,9% na 2 dagen 23,7%.

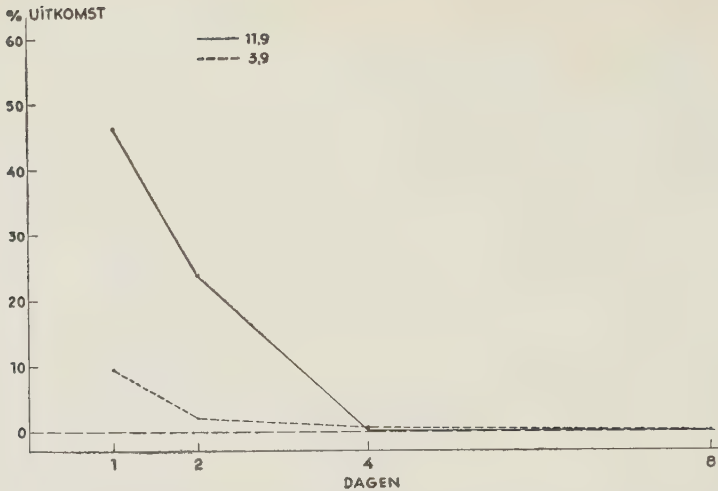
Figuur 3 toont zeer duidelijk het analoog verloop van de procentuele doding bij de twee onderzochte watergehalten en de snelle diffusie van de nematocide gassen bij gunstig watergehalte en dit voor het ongunstigste punt : 7. Het is duidelijk dat voor andere punten deze feiten nog scherper naar voren komen.

TABEL VIII

Uitgekomen larven na 60 dagen per 20 cysten (1953) in absolute waarden en in procenten — Temperatuur 20° C

	Watergehalte 3,9%								Watergehalte 11,9%							
Inwerkingsduur	1 dag		2 dagen		4 dagen		8 dagen		1 dag		2 dagen		4 dagen		8 dagen	
Punten																
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	658	5,1	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1158	9,0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	26	0,2	0	0	0	0	0	0	1479	11,5	33	0,2	0	0	0	0
7	1209	9,4	260	2,0	98	0,7	0	0	5912	46,1	3035	23,7	12	0,1	0	0
8	378	2,9	30	0,2	0	0	0	0	4952	38,7	2083	16,2	39	0,3	0	0

Fig. 3

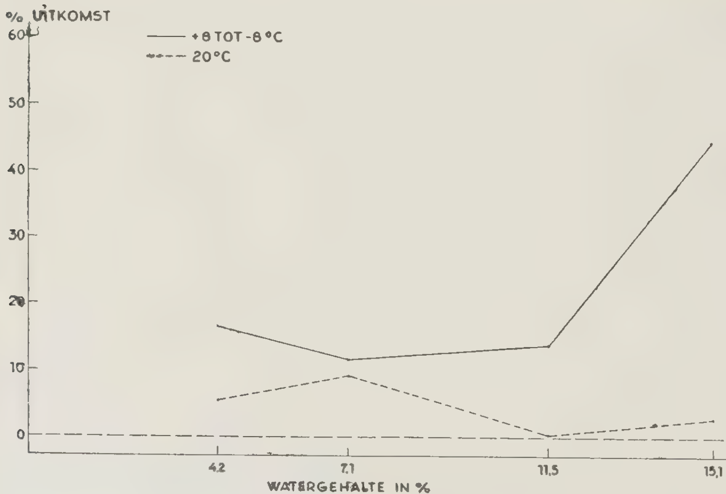


ordinaat : ontluiking in procent van de gemiddelde inhoud per 20 cysten. Gemiddelde van drie herhalingen

abscis : inwerkingsduur in dagen.
Nematocide : dichloorpropaan-dichloorpropeen : 8 l/are. Punt 7.
Temperatuur : 20° C.

Voor gunstige watergehalten werd, bij een inwerkingsduur van 10 dagen, de invloed van de temperatuur op de werkzaamheid van het nematocide nagegaan. De bakken werden tijdens de

Fig. 4



ordinaat : ontluiking in procent van de totale inhoud per 20 cysten.
abscis : watergehalte in procent.
Nematocide : dichloorpropaan-dichloorpropeen 4 l/are. Punt 7.

TABEL IX

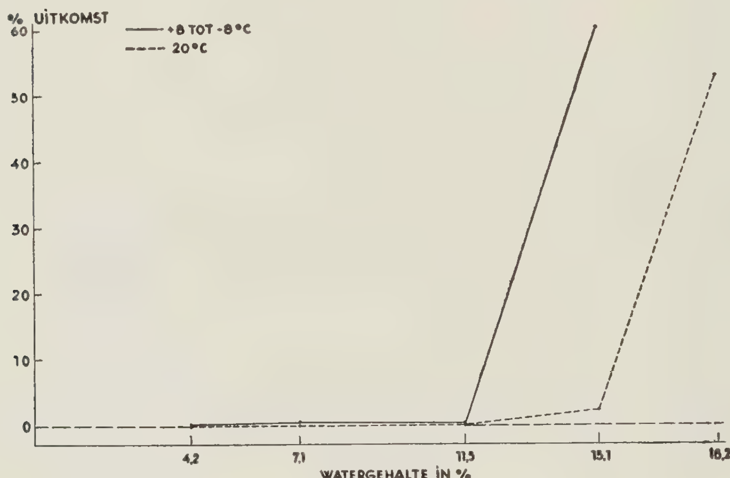
Uitgekomen larven na 60 dagen per 20 cysten (1952) in absolute waarde en in procenten
Temperatuur : — 8° C tot + 8° C — Inwerkingsduur : 10 dagen

Watergehalte	4,2%				7,1%				11,5%				15,1%			
Dosis	4 l		8 l		4 l		8 l		4 l		8 l		4 l		8 l	
Punten																
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2688	23,4	1429	12,5
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4087	35,5	738	6,4
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1865	16,2	221	1,9
7	1877	16,5	14	0,1	1341	11,7	61	0,5	1592	13,8	42	0,3	5072	44,1	6919	60,2
8	2148	18,7	112	0,9	567	5,9	92	0,8	876	7,6	5	0,0	7774	67,6	5201	45,2

winter in een niet verwarmde, weinig geïsoleerde ruimte gebracht die zo goed mogelijk vochtig werd gehouden. De temperatuur tijdens de proef varieerde tussen ± 8° C en — 8° C doch was voor de helft van de inwerkingsduur beneden 0° C.

Wat het meest opvalt in voorgaande cijfers is wel dat hier in geen enkel geval, zelfs niet bij de hoge dosis, in alle punten 100% doding kon bekomen worden. Figuur 4 en figuur 5 geven de vergelijking van de waarden bekomen bij 20° C bij dosissen van 4 l en 8 l per are.

Fig. 5



ordinaat : ontluiking in procent van de totale inhoud per 20 cysten.
abscis : watergehalte in procent.
Nematocide : dichloorpropaan-dichloorpropeen 8 l/are. Punt 7.

De variaties van de ontluikingscijfers zijn eerder gering, vooral bij de hoge dosis (fig. 5) met uitzondering voor het hoogste watergehalte (15,1%), wat aantoont dat de invloed van de temperatuur in de praktijk waarschijnlijk zeer gering zal zijn, tenzij het watergehalte van de grond, binnen de gunstigste grenzen voor 20° C, aan de hoge kant ligt.

Samenvatting en conclusies

Een reeks proeven *in vitro* had voor doel de invloed van de factor vochtigheid, en in geringere mate, van de temperatuur, op de werkzaamheid van enkele nematociden (chloorpicrine, chlorobroompropeen, dichloorpropaan-dichloorpropeen en ethyleendibromide), na te gaan.

In laboratoriumproeven werden de vier produkten vergeleken voor wat hun werking betreft in een emulsie- en in een vergassingsproef. De onderzochte produkten konden als volgt worden gerangschikt :

1. C.B.P.; 2. C.P.; 3. D.D.; 4. E.D.B.

De nematocide werking van E.D.B. bleef ver beneden de verwachtingen.

De vochtigheidstoestand van de cyste op het ogenblik der behandeling, bleek voor vergassingsproeven van doorslaggevend belang te zijn. De cysten even vochtig maken met water is echter voldoende om het gunstig effekt te bekomen. Noch de duur der voorweking, noch het gebruik van een emulgator hebben hierop een merkbare invloed.

Bij de toepassing van dichloorpropaan-dichloorpropeen werd vastgesteld dat door naweken der cysten in water de nematocide werking, binnen bepaalde grenzen van de inwerkingsduur, nadelig beïnvloed wordt, waaruit moet worden afgeleid dat het nematocide, vooraleer het zijn dodende werking uitoefent op de cysteninhoud, wordt vastgelegd op een wijze die het verwijderen door naweken wel, doch het verdampen (door nadrogen) niet mogelijk maakt. Is de inwerkingsduur voldoende lang, dan is de cysteninhoud reeds volledig gedood en heeft het naweken geen invloed meer. Bij gebruik van chloorpicrine en chlorobroompropeen kwam dit effekt niet tot uiting.

Bakproeven in duinzandgrond gaven zeer waardevolle aanduidingen nopens de invloed van het watergehalte van de grond op de werkzaamheid van dichloorpropaan-dichloorpropeen als nematocide. In luchtdroge grond (0,7% H_2O) komt de nematocide werking niet tot uiting, zelfs niet in de onmiddellijke nabijheid van het injectiepunt. In met water verzadigde grond (18,2% H_2O) is de nematocide werking ook zeer ongunstig alhoewel vlak bij het injectiepunt nog 100% doding kan bekomen worden. Optimum resultaten zijn te bekomen binnen zeer wijde grenzen van het watergehalte (4,2% tot 11,8%). De zeer schaarse literatuurgegevens over de invloed van de vochtigheid bij het gebruik van nematociden in de aard van dichloorpropaan-dichloorpropeen houden geen rekening met de factor „vochtigheidstoestand van

de cyste". Men neemt praktisch alleen het watergehalte van de grond in aanmerking functie van de fumigator, daar waar de interpretatie ongetwijfeld rekening dient te houden met het dubbel aspect van deze factor nl. invloed van de vochtigheid op de cyste en op de diffusie van de gassen in de bodem. Dit komt zeer goed tot uiting in de bekomen resultaten.

Naar de oppervlakte toe ondervindt men de grootste moeilijkheden om 100% doding te bekomen. Als het watergehalte van de bodem optimaal is kan dit echter toch worden bereikt bij voldoende hoge concentratie van het nematocide (8 l per are) zonder dat de bak wordt toegedekt of een waterzegel toegepast.

Uit een proef waarbij de inwerkingsduur werd gevarieerd, bleek dat het watergehalte van de bodem op een bepaald ogenblik zeer goed als criterium kan dienen om het tijdstip der toepassing te bepalen. Inderdaad had na één of twee dagen het nematocide reeds alle punten bereikt en een groot procent van de inhoud der cysten gedood.

De invloed van de temperatuur bleek ook niet zonder belang te zijn. Daar waar de bodemtemperatuur tijdens de inwerkingsduur van 10 dagen varieerde van — 8° C tot + 8° C, kon in geen enkel geval waar dit bij 20° C wel mogelijk was, 100% doding in alle punten worden bereikt. Het procent mortaliteit was echter toch nog zeer hoog daar waar de vochtigheid gunstig was en de afwijkingen t.o.v. de proef bij 20° C zijn uiterst gering, vooral bij de hoge dosis.

Voor de praktijk zal met de factor temperatuur weinig rekening moeten worden gehouden, gezien een grondontsmetting toch nooit bij temperaturen beneden het vriespunt zal worden uitgevoerd.

RESUME

Influence de l'humidité dans la lutte chimique contre le nématode doré de la pomme de terre,
Heterodera rostochiensis **Woll.**

La valeur nématocide de quatre produits : chloropicrine, chloro-bromo-propéne, dichloropropane-dichloropropène et le dibromure d'éthylène a été comparée en émulsion et par fumigation. Ils ont pu être classés comme suit :

1. C.B.P.; 2. C.P.; 3. D.D.; 4. E.D.B.

Les résultats obtenus avec le dibromure d'éthylène sont très peu satisfaisants.

L'action nématocide est intimement liée à l'humidité du cyste au moment de la fumigation. Il suffit d'un simple trempage pour atteindre le résultat favorable. Ni la durée du trempage, ni l'emploi d'un mouillant n'influencent le résultat.

Le trempage des cystes après le traitement influence défavorablement l'action léthale du dichloropropane-dichloropropène, comparé au sèchage. Ceci semble indiquer que le nématocide (DD) peut disparaître sous l'effet du trempage après le traitement mais ne s'évapore pas dans la même mesure lors du sechage. Si la durée du traitement est suffisamment longue, le contenu des cystes est détruit et cet effet du trempage ne se produit pas. Ce phénomène n'a pas été constaté avec la chloropicrine et le chlorobromopropène.

Dans les essais en terre la teneur en eau du sol (sable des dunes) variait de 0,7% à 18,2% (saturation). Il fut démontré qu'en employant la dose de 8 l/are il est possible d'obtenir une mortalité de 100% si l'humidité du sol varie entre 4,2% et 11,8%.

Les données très limitées disponibles au sujet de l'influence de l'humidité sur l'action des fumigants comme nématocide, ne tiennent pas compte du facteur humidité du cyste. Toute interpretation de résultats dans ce domaine doit prendre en considération le double aspect de ce facteur : influence de l'humidité du sol sur les cystes et sur la diffusion des fumigants dans le sol, alors qu'en général seul le dernier point est mis en valeur. Ceci ressort clairement des résultats publiés ici.

La teneur en eau du sol peut servir comme critère pour déterminer le moment le plus favorable pour le traitement. En effet, un ou deux jours après l'injection le nématocide a atteint tous les cystes dans le sol et un pourcentage élevé du contenu est déjà détruit.

Dans une série d'essais où la température pendant le traitement variait de — 8° C à + 8° C il ne fut pas possible d'obtenir partout une mortalité de 100%, même là où la teneur en eau était favorable. Toutefois, la mortalité était très élevée et les auteurs considèrent qu'en pratique le facteur humidité doit déterminer le moment idéal pour le traitement, la température ne venant qu'au second plan.

SUMMARY

Influence of moisture in the chemical control of the potato root eelworm, *Heterodera rostochiensis* Woll.

A series of experiments were set up with the object of studying the influence of the factor humidity, and to some extend the

temperature, on the efficacy of a number of nematocides (chloropicrin, chlorobromopropene, dichloropropane-dichloropropene and ethylenedibromide) against the potato root-eelworm (*Heterodera rostochiensis*, Woll.).

The four compounds were compared in laboratory tests as to their nematocidal action in emulsion or solely as fumigants and could be classified as follows :

1. C.B.P.; 2. C.P.; 3. D.D.; 4. E.D.B.

Ethylene dibromide showed very poor nematocidal action as compared to the other compounds.

The condition of humidity of the cysts at the time of treatment in fumigation tests proved to be of paramount importance. Just wetting the cysts with water was however sufficient to obtain the favourable result. Neither the duration of presoaking, nor the use of an emulsifying agent had any marked effect in this respect.

Soaking cysts in water, after a dichloropropane-dichloropropene treatment had a detrimental effect on the nematocidal action between certain limits of exposure time. This seems to indicate that, before the killing action on the cyst-contents has been completed, the nematocide (DD) can still be removed by soaking in water, but does not evaporate when drying the cysts. When the cysts are exposed long enough in the fumigating chamber, then the cyst-contents have already been killed, and the soaking has no noticable influence. With chloropicrin and chlorobromopropene soaking after treatment did not influence the results.

Experiments in wooden boxes filled with a dune-sand-soil gave valuable information on the influence of the water content of the soil on the nematocidal activity of dichloropropane-dichloropropene.

In air-dry soil (0,7% H_2O) there is no nematocidal action, even in the immediate vicinity of the injection-point. When the soil is saturated with water (18,2% H_2O) the nematocidal action is very poor, although a 100% kill is obtained near the injection-point. Optimum results (100% kill) can be obtained over a wide range of water-contents of the soil (4,2% to 11,8%).

The limited amount of information available on the influence of the moisture-content when using fumigants as nematocides, does not take into account the factor condition of humidity of the cyst. Interpretation of such data must reckon with the double aspect of this factor e.g. influence of soil moisture on the cysts and on the diffusion of gasses in the soil, whilst usually only the latter point is taken into account. This is clearly shown by the results given in this paper.

The greatest difficulties are encountered when a 100% kill

is to be obtained in the top layer of the soil. This can be obtained under optimum conditions of soil moisture using a concentration of 8 l per are at 20° C without the use of a water-seal or any other covering.

Another series of experiments showed that the water-content of the soil at any particular time can be used as a criterion for determining the most suitable time of treatment. One or two days after the injection the nematocide had reached all the cysts buried in the soil, a large percent of the contents of which were then already killed.

Cysts were exposed to DD for ten days, in the same conditions, except for the temperature which ranged from — 8° C + 8° C.

The lower temperature had a marked effect in so far that in no instance a 100% kill could be obtained in all points contrary to the 20° C results, but the percentage kill was still very high under favorable conditions of soil moisture. From the practical point of view it is considered that on the whole temperature will not have to be taken into account, as soil fumigation will never be undertaken when the temperature is below freezing point (Fall treatment).

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss der Feuchtigkeit bei der chemischen Bekämpfung des Kartoffelälchens, *Heterodera rostochiensis* (Woll.)

Der nematozide Wert von drei Produkten : Chlorpicrin, C.B.P., DD. und E.D.B. wurde verglichen in Emulsion und durch Vergasung. Sie wurden folgendermassen klassifiziert :

1. C.B.P.; 2. C.P.; 3. D.D.; 4. E.D.B.

Die mit E.D.B. erzielten Resultate erwiesen sich als nicht hinreichend.

Die nematozide Wirkung ist gebunden an die Feuchtigkeit der Zysten im Augenblick der Begasung. Einfach eintauchen genügt schon, um ein günstiges Resultat zu bekommen. Weder die Eintauchzeit noch der Gebrauch eines Emulgators beeinflussen das Resultat. Das Eintauchen der Zysten in Wasser nach der Behandlung übt im Vergleich mit dem Trocknen auf die abtötende Wirkung von D.D. einen ungünstigen Einfluss aus.

In den Bodenversuchen variierte der Wassergehalt des Bodens (Dünensand) von 0,7% bis 18,2% (gesättigt). Es wurde erwiesen, dass mit 8 l/are eine 100% Abtötung erreicht wird, wenn die

Feuchtigkeit des Bodens variiert zwischen 4,2% und 11,8% Wasser. In einer Serie Versuche, wo die Temperatur während der Behandlung variierte von — 8° C bis + 8° C, war es nicht möglich überall eine 100% Abtötung zu erzielen, selbst nicht im Falle eines günstigen Wassergehaltes. Die Abtötung war jedenfalls sehr gross und die Verfasser sind überzeugt, dass in der Praxis der Faktor Feuchtigkeit den idealen Zeitpunkt zur Behandlung bestimmen soll, die Temperatur kommt nur an zweiter Stelle.

LITERATUUR

1. CHITWOOD (B. G.). — The golden nematode of potatoes. *Circular* n° 875, Washington, D. C. Aug. 1951.
2. LEAR (B.), MAI (F. W.), FELDMESSER (J.) & SPRUYT (F. J.). — Soil fumigation experiments on Long Island, New York, to control the golden nematode of potatoes. *Phytopathology*, 1952, 193-196.
3. MAI (N. F.) & LEAR (B.). — The golden nematode. *Cornell Extension Bulletin*, 870, Feb. 1953.
4. MC CLELLAN (W. D), CHRISTIE (R.) & NORMAN (L. H.). — Efficacy of soil fumigants as affected by soil temperature and moisture. *Phytopathology*, 1949, **39**, 272-283.
5. PERRY (V. G.). — Soil fumigation for the control of plant parasitic nematodes. *The soil science society of Florida proceedings*, 1952, **12**, 40-47.
6. TAYLOR (A. L.). — Soil fumigation with chloropicrin for control of the root knot nematode, Heterodera marioni. *Phytopathology*, 1943, **33**, 1166-1175.
7. THORNE (G.). — Some factors governing the success of chemical treatment of soil for nematode control. *Proceedings Helmynthological Society Washington*, 1939, **6**, 60-62.
8. VAN DEN BRANDE (J.), KIPS (R. H.), BEHEYT (C.), D'HERDE (J.). — Chemische bestrijding van het aardappelcystenaaltje, *Heterodera rostochiensis*, Woll. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations Staat Gent*, 1951, **16**, 247-260.
9. VAN DEN BRANDE (J.), KIPS (R. H.), D'HERDE (J.), VAN MOL (L.). — Effet nématocide de quelques produits chimiques sur les kystes du nématode doré de la pomme de terre, Heterodera rostochiensis, Woll. *IIIe Congrès International de Phytopharmacie*, Paris, 1952.
10. VAN DEN BRANDE (J.), KIPS (R. H.) & D'HERDE (J.). — Scheikundige bestrijding van het aardappelcystenaaltje, Heterodera rostochiensis, Woll. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations Staat, Gent*, 1953, **18**, 350-366.

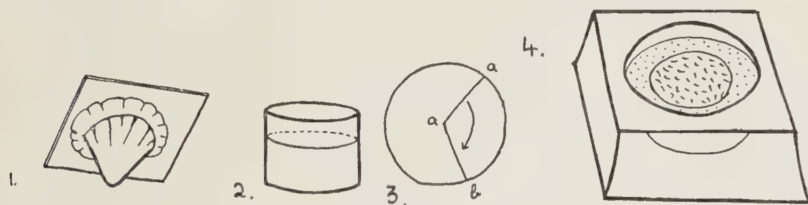
TWEE NIEUWE METHODES VOOR HET ONDERZOEK *IN VITRO* VAN DE WERKING VAN NEMATICIDEN

door

J. H. Schuurmans Stekhoven
Biological Laboratory Noury en Van der Lande, Deventer. Holland

Patricia M. Mawson
University of Adelaide, Australia

Bij het onderzoek van nematiciden is het moeilijk om, indien men te maken heeft met chemische stoffen, die zeer slecht in water oplossen, na te gaan hoe zich de nematoden in kwestie gedragen, daar het helaas maar al te vaak voorkomt, dat de dieren wegkruipen tussen de kristallen en men geen goed inzicht krijgt in wat er werkelijk gebeurt. Dit geldt vooral voor het geval wanneer men te maken heeft met min of meer grote kristallen. Het doden van parasitaire plantenaaltjes is als regel een vrij langzaam proces en daarbij is het dus nodig van tijd tot tijd na te gaan hoe groot het percentage gedode dieren is, hoe groot ook het aantal dieren, dat reeds min of meer te lijden heeft van het gif. De wormen kruipen tussen en onder de kristallen en het is dan niet meer mogelijk betrouwbare cijfers te verkrijgen.

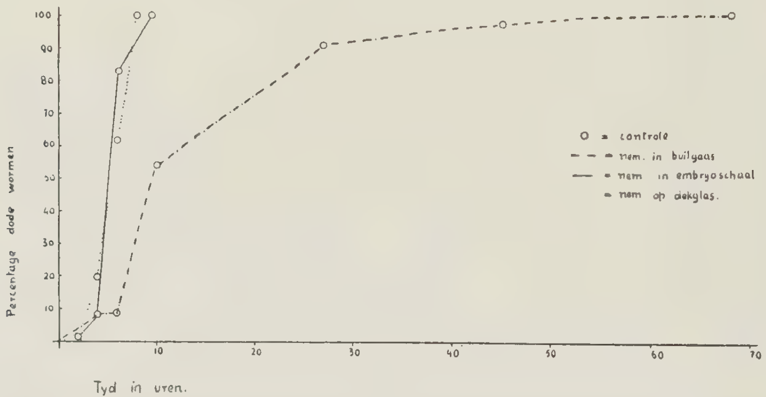


Afb. 1. — Twee methoden voor het beproeven van Nematiciden.
1. zakje van builgaas met paraffine bevestigd tegen deksel van glazen vat (2);
3. methode van vervaardiging van zakje;
4. embryoschaaltje met daarin, drijvend op de vloeistof, waarin zich de Nematoden bevinden, een dekglaasje, waartegen de kristallen van het te onderzoeken Nematicide zijn bevestigd.

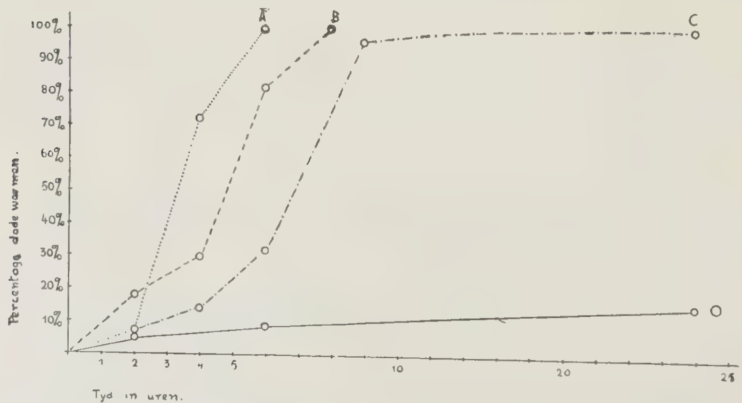
Wij hebben getracht op twee manieren deze moeilijkheid te overwinnen :

1. Kristallen van de bedoelde chemicaliën werden gedaan

in een zakje van builgaas, (Afb. 1, 1), welk zakje, bevestigd aan de glazen deksel van het bakje, (Afb. 1, 2) op de bodem waarvan zich de nematoden bevinden, werd ondergedompeld. Het cylindrische bakje had een diameter van 2 cm en was ongeveer even diep. Het werd over een diepte van $1\frac{1}{2}$ cm, met water gevuld. Het zakje is conisch en is met paraffine aan de deksel bevestigd. Het is nodig, dat de kegelvormige punt van het zakje, waarin de kristallen zich bevinden, in het water neerhangt. Men kan het zakje van kristallen voorzien door aan de ene kant van de cirkelvormige basis van het zakje de paraffine een weinig los te maken, de kristallen naar binnen te brengen en dan met een heet mes de geopende plek weer af te sluiten. Men dient te voorkomen, dat de punt van het zakje tot de bodem van het glazen bakje reikt, daar anders de kans bestaat, dat tegelijk met de deksel ook nematoden worden opgehaald en men zo foutieve cijfers krijgt.



Afb. 2. — Graphische voorstelling van de werking van een nematicide op *Ditylenchus dipsaci* volgens 3 verschillende methoden.



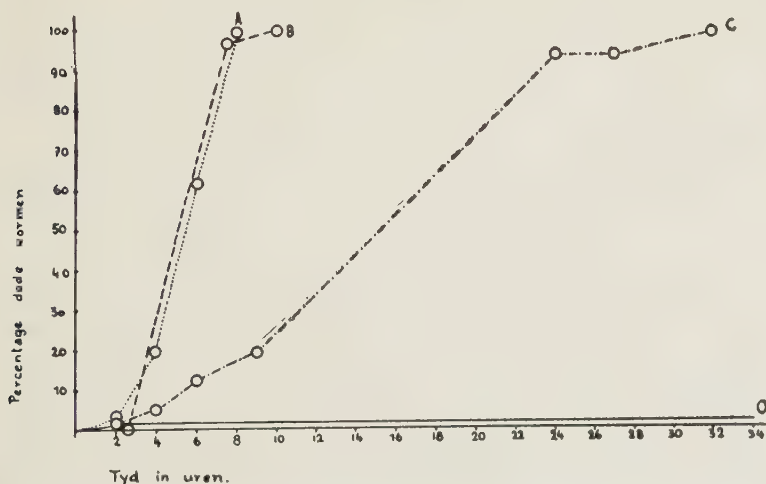
Afb. 3. — Graphische voorstelling van de mortaliteit van *Ditylenchus dipsaci* onder invloed van 3 verschillende nematiciden.

Deze methode werkt betrekkelijk langzaam en daarom zijn wij later overgegaan tot de tweede methode (Afb. 1, 4).

2. Deze bestaat uit het bevestigen van kristallen van de te beproeven soort tegen een op het water van het bakje drijvende dekglaasje (afb. 1, 4). Als bakje worden hierdoor gebruikt de z.g. embryoschaaltjes, die klein genoeg zijn om een gemakkelijk overzicht over de daarin aanwezige wormen onder het binoculair microscoop toe te laten.

Voor het klaarmaken van het preparaat wordt een rond dekglas aan de ene kant bestreken met warme paraffine, waarna het dekglaasje wordt omgekeerd en in aanraking gebracht met de te onderzoeken kristallen, die op een blad papier zijn uitgestrooid. Het dekglaasje wordt nu na afkoeling voorzichtig opgetild met een pincet. Door zacht te tikken wordt een teveel aan kristallen verwijderd en daarna brengt men het bedoelde dekglaasje met dezelfde pincet op het water, waarin zich de nematoden bevinden. Het is uit onze proeven gebleken, dat deze methode even snel werkt als wanneer men de kristallen op de bodem aanbrengt (Afb. 2).

Zoals uit de beschrijving van de werkwijze blijkt, geeft deze methode dus een vergelijkend beeld van de werkzaamheid van verzadigde oplossingen van de betrokken zeer slecht oplosbare stoffen. Daarbij verkrijgen wij een indruk van de nematicide werking en van wat men in de praktijk van de onderzochte stoffen kan verwachten.



Afb. 4. — Graphische voorstelling van de mortaliteit van larven van *Heterodera rostochiensis* onder invloed van dezelfde 3 nematiciden als in afb. 3.

Het is gebleken, dat *Ditylenchus dipsaci* (afb. 3) meer spectaculaire resultaten geeft dan *Heterodera rostochiensis* (afb. 4), wat voor een belangrijk deel samenhangt met het feit, dat deze dieren van huis uit levendiger zijn dan de larven van *Heterodera rostochiensis*, maar in principe geven ze beide een goed idee van de mortaliteit van elk van deze soorten in geconcentreerde oplossingen van de beproefde chemicaliën.

EEN DOELMATIGE METHODE VOOR HET TOETSEN VAN AALTJESBESTRIJDINGSMIDDELEN IN GROND MET *HOPLOLAIMUS UNIFORMIS* ALS PROEFDIER

door

M. Oostenbrink

Plantenziektenkundige Dienst — Wageningen

INLEIDING

Aan de bestrijding van aaltjesziekten wordt de laatste jaren in toenemende mate aandacht besteed. Chemische bestrijdingsmiddelen, nematiciden in dit geval, spelen in de praktijk nog lang niet een rol als insecticiden en fungiciden, doch er zijn aanwijzingen dat dit, althans voor de dure tuinbouwteelten, snel gaat veranderen.

In verband hiermee is het testen van chemische stoffen op nematicide werking actueel geworden. Met het oog op dit onderzoek wordt hierna een techniek beschreven, waarmee zowel vaste, vloeibare als snel verdampende stoffen op nematicide werking kunnen worden getoetst. Zij toont voordelen boven de bestaande methoden dank zij de keuze van het proefdier en de proefomstandigheden en dank zij de ontwikkeling van een nieuwe techniek voor het onderzoek van grondmonsters op vrijlevende aaltjes.

Als proefdier is om praktische redenen gekozen *Hoplolaimus uniformis*, een gemakkelijk te verkrijgen, goed hanteerbaar en gemakkelijk te herkennen aaltje, dat in zijn gedrag ten opzichte van nematiciden representatief zal blijken te zijn voor plantenaaltjes in het algemeen. De proefomstandigheden zijn natuurlijk gehouden door in grond te werken in plaats van in *vitro*. De werking van de middelen wordt gemeten door het verzamelen van de aaltjes uit behandelde grond door middel van hun eigen beweeglijkheid.

De uitvoering van het onderzoek berust op het injecteren, mengen of gieten van de stoffen bij natuurlijke, met *H. uniformis* besmette grond in geglazuurde potten van bv. 4 l inhoud. Na 24 uur worden de aaltjes met een eenvoudig apparaat uit de grond gespoeld en op een wattenfilter in water geplaatst. De tweede dag

worden de door de watten gekropen dus nog actief levende aaltjes geteld. Een analyste is na korte training in staat in 2 werkdagen het volledige onderzoek aan ± 20 objecten (potten) te verrichten.

Achtereenvolgens worden nu het proefdier, de techniek van het grondonderzoek, de resultaten van enkele proeven en de voordelen van de methode besproken.

Het proefdier *Hoplolaimus uniformis* Thorne 1949

H. uniformis is een slanke, relatief grote nematode. Zij is ± 1,4 mm lang en is daarmee groter dan de andere in Europa als plantenparasieten bekend staande aaltjes. De soort is voor de zoölogie nog slechts 5 jaren oud. Zij komt in onze streken veelvuldig voor als ectoparasiet bv. op granen, heesters en vaste planten en is o.a. betrokken bij de moeheidsverschijnselen in de sierteelt (17). Zij bouwt gemakkelijk meetbare, dichte populaties op van honderden tot duizenden per handvol grond.

Het aaltje is in 1949 door Thorne (24) beschreven. De reeks van kenmerken, die volgens de determinatietabel naar deze soort voert, gevolgd door een korte, technische beschrijving, is samengevat onder aan de pagina. Als aanvullingen op Thorne's beschrijving gelden : de afgeronde vorm van de stekelknoppen, de gevorkte staartpunt bij een deel van de ♀♀, de stijle en bolle kop bij het ♂ en de vorm van het gubernaculum met „oren" (fig. 1).

De volwassen aaltjes zijn vooral door hun grootte en door de zware, lange mondstekel bij 25-voudige vergroting van een stereoscopisch binoculair gemakkelijk te herkennen en te onderscheiden

---

Description of a population of *Hoplolaimus uniformis* Thorne, 1949 (*Nematoda, Tylenchidae, Hoplolaiminae*) grown on ornamental plants at Rijnsburg, Netherlands :

Nematodes with phasmids and with a tylenchid stylet. Dorsal oesophageal gland opens close to stylet knobs. Median oesaphageal bulb with valves, but not greatly enlarged and club-shaped as in the *Criconematidae*. ♂♂ with pointed tail and with bursa, ♀♀ slender and active. Oesophageal glands not in distinct basal bulb but in overlapping lobe. Tail shorter than anal body diameter. Head narrower than length of stylet, with 5 or 6 irregular annules and with longitudinal grooves. Tip of gubernaculum protrusible, with on each side a lateral extremity (Thorne's „titillae"), which are considered characteristic for the genus *Hoplolaimus*.

♀ (mean of 10) : 1402 (1168-1624) u. $\alpha = 26$; $\beta' = 6{,}3$; $\gamma = 55$; $V = 55\%$.

♂ (mean of 10) : 1241 (1048-1424) u. $\alpha = 28$; $\beta' = 5{,}5$; $\gamma = 42$.

α = length : breadth; β' = length : length of oesophageal region up till distal end of the oesophageal gland; γ = length : length of tail.

Nematodes of the above mentioned size, in general agree with Thorne's original description (24). Additional details : stylet heavy and long, ± 50 micron in the ♀♀ and ±45 in the ♂♂, length about 4 × the head width. Stylet knobs strong, directing backwards with round knobs. This is in contradiction to the other described species of this genus, *H. tylenchiformis* and *H. coronatus*, which have stylet knobs with forward pointing processes. Oesophageal gland opens into lumen ± 9 u behind stylet knobs. ♂♂ about 10% smaller than ♀♀, except in length of oesophageal region, which is 20% longer. ♂♂ with steeper, rounder head than ♀♀. Gubernaculum with earshaped „titillae". Female tail digitate, bluntly rounded or sometimes forked (fig. 1).

van eventueel uit dezelfde grond komende andere soorten (fig. 2.) In ontspannen toestand liggen zij meestal karakteristiek opgerold tot één of twee spiraalringen. Onder normale omstandigheden zijn deze aaltjes, als zij uit de grond worden gespoeld, actief bewegend.

H. uniformis is dus gemakkelijk te verkrijgen, heeft een grote populatiedichtheid, is gemakkelijk te hanteren en te herkennen en toont de werking van nematiciden door niet meer door een wattenfilter te kruipen.

Belanghebbenden zullen, met medewerking van een nematoloog, gemakkelijk een geschikt perceeltje besmette zandgrond kunnen opsporen, dat de proefgrond kan leveren. Er is zelfs een goede kans, dat de eigen tuin van de proefnemer besmet is. In elk geval is zij besmet te maken en is de populatie op peil te houden door er sierplanten, zoals *Chrysanthemum* of *Dianthus* op te telen. Indien men de populatie niet op peil houdt door waardplanten te telen, zal men er goed aan doen elk jaar een hoeveelheid besmette proefgrond aan te voeren.

De techniek van grondonderzoek

Het rechtstreeks tellen van aaltjes in grond, al of niet na een kleuring, wordt door bodemzoölogen (14, 15, 21, 22) wel toegepast, doch is voor ons doel niet bruikbaar, aangezien het technisch te moeilijk is om een voldoend groot monster door te werken. Het tellen van aaltjes in een waterige suspensie is daarentegen in een glazen schaaltje met verdeelde bodem bij 25-40 voudige vergroting van een stereoscopisch binoculair doelmatig uit te voeren. Ook zelfs wanneer van een gemengde populatie gedetailleerde resultaten ten aanzien van verschillende aaltjes gewenst worden. Tabel 1 geeft een voorbeeld, waarbij uit een bepaalde suspensie 5 evenredige monsters van 10 cm^3 volgens onze routinemethode gedetailleerd geteld zijn door verschillende nematologische medewerkers. Een gedetailleerde telling vergt per monster ± 10 min. en kan alleen worden verricht door geschoolde krachten die vele aaltjes herkennen. Wanneer alleen een bepaalde opvallende soort, zoals *H. uniformis*, in het mengsel geteld wordt kost die slechts 2 à 4 minuten en is veel minder ervaring vereist. Wanneer men uit een suspensie van ± 100 cm^3 2 tellingen per 10 cm^3 verricht, dan heeft het gemiddelde een middelbare afwijking van ongeveer 10%, wanneer de oorspronkelijke suspensie ± 500 exemplaren van de betreffende soort bevat. Hetgeen blijkt uit een wiskundige bewerking van de gegevens uit tabel 1 en soortgelijke proeven.

Om de zeer kleine aaltjes uit grond in water te krijgen kan men gebruik maken van enkele, min of meer exclusieve eigenschappen

TABEL 1

Het tellen en analyseren van een aaltjessuspensie onder het stereoscopisch binoculair door 5 verschillende personen (A, B, C, D, E) onafhankelijk van elkaar. Elk monster (1, 2, 3, 4, 5) bestaat uit 10 cm³ van de suspensie van 100 cm³.

Counting and analysing of an eelworm suspension under a stereoscopic binocular microscope by 5 different persons (A, B, C, D, E), working independantly. Each sample (1, 2, 3, 4, 5) consists of 10 cm³ of the suspension of 100 cm³.

H = *Hoplolaimus* He = *Heterodera*
P = *Pratylenchus* O = overige *Tylenchida*
D = *Ditylenchus* S = saproz. aaltjes

Monster \ Persoon		A	B	C	D	E	Gemiddelde
1	H	72	78	74	74	62	72
	P	52	50	32	31	50	43
	D	16	24	13	6	14	15
	He	11	9	15	9	18	12
	O	22	12	5	9	13	12
	S	77	92	79	67	72	77
2	H	87	69	73	71	64	73
	P	58	30	33	37	33	38
	D	10	13	15	7	11	11
	He	20	24	21	15	18	20
	O	21	7	2	16	8	11
	S	91	76	93	95	89	89
3	H	77	63	71	84	74	74
	P	40	45	40	24	41	38
	D	16	15	7	10	3	10
	He	16	18	13	17	22	17
	O	10	12	9	14	4	10
	S	81	96	86	71	79	83
4	H	70	76	78	58	60	68
	P	33	34	41	23	15	29
	D	6	9	16	8	8	9
	He	12	14	9	9	16	12
	O	18	7	18	12	11	13
	S	73	89	62	71	75	74
5	H	81	95	54	97	71	80
	P	39	40	36	35	46	39
	D	11	9	19	13	5	11
	He	9	27	18	18	18	18
	O	8	6	7	13	16	10
	S	75	96	81	76	99	85
Gemiddelde van elke persoon	H	77	76	70	77	66	73
	P	44	40	36	30	37	38
	D	12	14	14	9	8	11
	He	14	18	15	14	18	16
	O	16	9	8	13	10	11
	S	79	90	80	76	83	82

van aaltjes, namelijk het feit dat zij een actief kronkelende beweging uitvoeren, een groot zweefvermogen in water hebben en langgerekt van vorm zijn. Het zal blijken dat wij bij onze techniek alle drie eigenschappen nodig hebben.

Van oudsher heeft men de Baermann-trechter (zie o.a. 9, 10) gebruikt, een gewone trechter met rubber pijpje en klem, waarin een dun laagje grond in een linnen of zijden doekje gehangen wordt in water. De actief bewegende aaltjes kruipen door het doekje en zinken in het water van de trechter, dat na bv. een dag afgetapt worden. Overgaard (18) gebruikte een dergelijke methode, waarbij de aaltjes door warmtestraling extra beweeglijk gemaakt werden. In beide gevallen zijn slechts monstertjes van 1 tot 10 cm^3 grond te gebruiken. Christie & Perry (5) gebruikten de methode om de aaltjes te scheiden uit een op andere wijze reeds geconcentreerd grondmonster, dus om de laatste restjes debris kwijt te raken. Wij doen in principe hetzelfde, doch gebruiken een wattenfilter, een gewoon melkwatje dat, uitgespreid op een wijdmazig steunzeefje, geplaatst wordt in een schaaltje met water (fig. 3). Bij deze gewijzigde methode verkrijgt men een gelijkmatig en dun laagje debris dat het water juist raakt. Te veel water is nadelig aangezien zuurstofgebrek de aaltjes spoedig zou inactiveren. De schaaltjes blijven de nacht over staan (fig. 4). De volgende morgen wordt het water afgeschonken en aangevuld tot 100 cm^3 en worden de aaltjes geteld. Men zij zich ervan bewust, dat men bij deze zuivering met een filter afhankelijk is van de beweeglijkheid van de aaltjes. Aaltjescysten en weinig beweeglijke soorten zullen achterblijven. De actieve soorten worden echter onder normale omstandigheden en indien het laagje debris niet te dik wordt, vrijwel quantitatief gewonnen, hetgeen voor *H. uniformis* blijkt uit tabel 2. Een troebele suspensie kan dus door deze watten afgeschonken worden waardoor men het overtollige water dadelijk kwijt is, terwijl na enkele uren of beter een gehele nacht, de beweeglijke aaltjes zich uit de vuile watten in het water hebben verzameld.

Zoals reeds gezegd is, moet het grondmonster eerst op andere wijze geconcentreerd worden. Een oude methode, die door Cobb (6, 7) en later door anderen (2, 9, 11) beschreven werd is het oproeren van een grondmonster in veel water en het spoedig daarna afgieten van het water door een serie fijne zeven. De aaltjes raken in het water gesuspendeerd en worden op de zeven gevangen. Zware gronddelen blijven op de bodem van de emmer, zeer fijne verdwijnen met het water door de mazen van de zeven. In gemoderniseerde vorm gebruiken wij deze methode voor het snel verzamelen van aaltjes uit grote hoeveelheden grond ten behoeve van inoculatieproeven. Gebruikt wordt een gemakkelijk omkeerbaar opgehangen emmer en twee op elkaar gestelde, wijde zeven

TABEL 2

Het reinigen van troebele *Hoplolaimus*-suspensies door afschenken door een wattenfilter, dat daarna in water wordt geplaatst. De cijfers betreffen opeenvolgende porties van 10 cm^3 van de oorspronkelijke suspensie en omvatten ook de toevallige variatie van het tellen

Cleaning of dirty *Hoplolaimus* suspensions via a cotton wool filter in water. The figures concern successive 10 cm^3 aliquots of the original suspension and include the accidental variation of counting.

Behandeling	Suspensie I	Suspensie II
10 cm^3 aaltjessuspensie in 2 l water, rechtstreeks geteld	25 39	43 38
10 cm^3 aaltjessuspensie in 2 l water, na passage via wattenfilter	20 41	30 48
10 cm^3 aaltjessuspensie in 2 l zeer troebel water, na passage via wattenfilter	43 35	36 37
2 l zeer troebel water *zonder* aaltjessuspensie, na passage via wattenfilter	0 0	0 0

met maasopeningen van 50 μ — wij spreken van de kantelemmer (fig. 5). Het is van belang om het monster in veel water te suspenderen en grote zeven te gebruiken, zodat een grote hoeveelheid water in enkele tellen gezeefd kan worden, zonder dat de zeef verstopt raakt. Tabel 3 toont aan dat het mogelijk is uit waterige suspensies actief bewegende aaltjes te vangen met de bovengenoemde zeven. Hiertoe werd een bepaalde hoeveelheid aaltjes in een emmer water gebracht, op zeven opgevangen en opnieuw bepaald. Het blijkt dat een stelsel van twee zeven in één keer 97% *H. uniformis*, 90% *Ditylenchus dipsaci* en 75% *Paratylenchus* kan vangen. Door 2 keer zeven van de vloeistof wordt ten aanzien van *Paratylenchus* ook ± 90% bereikt.

Een bezwaarlijk punt van de kantelemmer-methode is, dat men het grondmonster zelf met de hand in water fijn moet verdelen en oproeren, terwijl één keer oproeren en afgieten als regel niet voldoende is. Daarom laten wij dit werk verrichten door een automatisch werkend apparaat dat in een vroegere publicatie reeds vluchtig genoemd is (17) (fig. 6 en 7). 200 cm^3 van het vochtige, natuurlijke grondmonster wordt in de grove topzeef gelegd. Een broes spoelt met een bekende hoeveelheid water de grond geleidelijk, in enkele minuten, door de zeef via de trechter in de spoelkan en vervangt daarmee het mengen en kneden van het monster. Een constante waterstroom van beneden helpt de lichte deeltjes omhoog over de rand en vervangt het herhaalde malen

TABEL 3

Het zeven van actief bewegende aaltjes uit water. Hoeveelheid water telkens 14 l. Twee zeven met mazen van 50 μ op elkaar. Bij *Paratylenchus* is bovendien twee keer na elkaar gezeefd. De uitkomsten omvatten ook de toevallige variatie van het tellen en zijn dus vooral als gemiddelden van belang.

Sieving actively moving nematodes from water. Quantity of water 14 l. Two sieves with meshes of 50 μ, on top of each other. With *Paratylenchus* two successive sievings were made. Results include the accidental variation of counting. Thus especially the means are of importance.

Hoplolaimus uniformis

Proef	Aantal ingebrachte aaltjes	Gevangen aaltjes
I	730	672 (92%)
II	672	675 (100%)
III	675	667 (99%)
Gemiddelde percentage gevangen aaltjes		97%

Paratylenchus i.

Proef	Aantal ingebrachte aaltjes	Gevangen bij 1e keer zeven	Gevangen bij 2e keer zeven	Totaal gevangen aaltjes
I	2385	1539 (64,5%)	423 (17,7%)	1962 (82,3%)
II	1962	1541 (78,5%)	328 (16,7%)	1869 (95,3%)
III	1969	1479 (79,1%)	174 (9,3%)	1653 (88,4%)
Gemiddelde percentage gevangen aaltjes		74,0%	14,6%	88,7%

Ditylenchus dipsaci

Proef	Persoon A		Persoon B		Persoon C	
	Ingebrachte aaltjes	Gevangen aaltjes	Ingebrachte aaltjes	Gevangen aaltjes	Ingebrachte aaltjes	Gevangen aaltjes
I	637	600 (94%)	512	364 (71%)	957	650 (68%)
II	600	504 (84%)	364	342 (94%)	650	663 (102%)
III	504	532 (106%)	342	336 (98%)	663	675 (102%)
emiddelde ercentage ngen aaltjes		95%		88%		91%

oproeren en afgieten. In 10 minuten is het monster klaar. Het is van belang de apparatuur zodanig te stellen, dat met de aaltjes indien mogelijk alleen gronddeeltjes meekomen die door een 50 μ zeef kunnen verdwijnen. In ons geval wordt een opstroomsnelheid aangehouden van 15 cm per minuut. Hiervoor is per minuut ± 1400 cm³ water nodig, waarvan ongeveer de helft door de broes en de helft van beneden ingevoerd wordt. In totaal wordt dit dus ± 14 l, dat is een emmer vol, per monster. Deze opstroomsnelheid is ruim twee keer zo hoog als gemiddeld nodig is voor het uitwassen van de meeste aaltjessoorten, doch is doelmatig, daar in de kan gebrachte aaltjes nu in enkele minuten opgespoeld zijn terwijl toch geen te grove gronddelen mee komen. Ook het zeven daarna wordt door de grote hoeveelheid water vergemakkelijkt, daar de opgespoelde, gesuspendeerde gronddeeltjes nu de zeven niet verstoppen. De opstroomsnelheid is zó hoog gesteld, dat de grote verschillen in bezinkingssnelheid tussen individuele aaltjes, zoals die uit tabel 4 blijken, geen bezwaar vormen. Uit tabel 4 blijkt ook, dat met water doordrenkte *Heterodera*-cysten in de spoelkan achterblijven.

TABEL 4

Bezinkingssnelheid van aaltjes in water in cm/min bij kamertemperatuur, volgens waarnemingen aan afzonderlijke individuen

Sinking rapidity of eelworms in water expressed in cm/min at room temperature, according to observations on single specimens

Aaltjessoorten	Individuele snelheden			Gemiddelde en uitersten
Ditylenchus dipsaci (bewegend)	5,5	9,0	9,0	
	9,6	6,8	6,4	
	1,7	6,4	12,9	7,5 (1,7–12,9)
Pratylenchus pratensis (bewegend)	2,1	9,4	4,1	
	7,4	5,0	7,5	
	1,7	0,7	5,0	4,8 (0,7–9,4)
Hoplolaimus uniformis (bewegend)	6,3	6,7	7,3	
	5,1	6,3	6,3	
	4,3	4,5	6,1	5,9 (4,3–7,3)
Hoplolaimus uniformis (dood)	1,5	3,0	3,9	
	0,0	4,3	3,9	
	3,4	3,5	0,1	2,6 (0,0–4,3)
Heterodera-cysten (met water doordrenkt)	43,7	38,4	75,0	
	43,7	38,4	48,0	
	41,8	38,4	35,5	44,8 (35,5–75,0)

Het opspoelapparaat is geen precisie-toestel en laat de mogelijkheid open voor variaties, ook ten aanzien van de grootte van het grondmonster. Vorm en afmetingen van het apparaat, watertoevoer en monstergrootte zijn echter aan elkaar gekoppeld.

Voor een goede werking zijn de volgende punten van belang : 1. de watertoevoer van beneden en van boven moet, nadat zij eenmaal afgesteld is, geen grote schommelingen vertonen; 2. de gewenste opstroomsnelheid moet aan de bovenrand van de kan worden bereikt; 3. dezelfde opstroomsnelheid moet ook bereikt worden bij het invoerpunt van de trechterpijp en de lengte van de trechterpijp moet daarnaar gemaakt of afgesteld worden; 4. het monster moet zo snel in de kan worden gespoeld, dat ook voor de laatst ingebrachte aaltjes voldoende tijd overblijft om afgevoerd te worden; 5. rondom het geperforeerde waterinvoerpijpje op de bodem van de kan moet voldoende ruimte zijn voor de uitgewassen gronddelen, zonder dat het pijpje geheel wordt afgedekt. De in fig. 7 voorgestelde afmeting, vorm en waterhoeveelheden bleken goed te voldoen. Uitgangspunt voor dit apparaat is de gemodificeerde Fenwick-kan geweest, zoals die in Wageningen gebruikt wordt voor het opsporingsonderzoek naar het aardappelcystenaaltje (8, 16). Een waterinlaat van de bodem af is reeds eerder door Ahlberg (1) toegepast bij zijn opspoelapparaat voor het verzamelen van cysten en ook bij de door Filipjev & Schuurmans Stekhoven (9) beschreven apparaten van Ladell en van De Fouw. Ook andere collega's zijn thans bezig een scheiding van aaltjes en grond te bewerkstelligen door middel van gereguleerde waterstromen.

Het boven beschreven apparaat scheidt dus uit een natuurlijk, vochtig monster van 200 cm³ grond automatisch in 10 minuten vrijwel alle aaltjes, behalve cysten van aaltjes, af in de kantelemmer, zonder dat te veel grove gronddelen meekomen. De efficiëntie van het uitwassen ligt voor verschillende aaltjessoorten bij ongeveer 95%, hetgeen blijkt uit tabel 5.

Bij de boven ontwikkelde techniek blijken de handelingen elk afzonderlijk efficiënt te zijn. Dit doet een bevredigend aaltjesrendement voor het gehele proces (opspoelen, zuiveren en tellen) verwachten. Tabel 6 geeft hierover ten aanzien van *H. uniformis* enkele empirische gegevens, welke zijn verkregen door getelde aantallen aaltjes in monsters onbesmette grond te brengen en ze daarna weer te verzamelen. Hierbij werd maximaal 90% bereikt. Bij een minder gunstige grond daalde dit tot 80%. Bij turf- en zware kleigronden moet gerekend worden op een nog verdere daling. De verliezen beïnvloeden echter de hoogte van de uitslagen meer dan de reproduceerbaarheid, aangezien monsters van dezelfde grond alle op ongeveer dezelfde wijze worden beïnvloed. Bij grond met meer dan 500 aaltjes per 200 cm³ berekenden wij een standaardafwijking van ± 11% voor het enkele monster, hetgeen blijkt bij wiskundige bewerking van de gegevens van tabel 5 en van soortgelijke proeven. Bij duinzandgrond werd wel eens 7,5% bereikt

TABEL 5

De efficiëntie van de opspoelkan. Per aaltjessoort werden 3 gelijkwaardige monsters van 200 cm³ van dezelfde grond onderzocht. Het aantal uitgespoelde aaltjes en het aantal in de kan achtergebleven aaltjes werden afzonderlijk, via kantelemmer en zeven, bepaald, waarna het percentage uitgespoelde aaltjes werd berekend

Efficiency of the washing apparatus. For each eelworm species 3 comparable samples of 200 cm³ of the same soil were examined. The number of eelworms washed out and the number of eelworms left behind in the apparatus were determined separately, via the turn bucket and sieves. Then the percentage of eelworms washed out was calculated

	1ste monster		2de monster		3de monster		Gemiddeld percentage uitgespoelde aaltjes
	Uitgespoeld + Achter-gebleven	Uitgespoeld	Uitgespoeld + Achter-gebleven	Uitgespoeld	Uitgespoeld + Achter-gebleven	Uitgespoeld	
Paratylenchus i. (grond Voorschoten)	3715	3650 (98,3%)	4620	4525 (97,9%)	4120	4000 (97,1%)	97,8%
Hoplolaimus uniformis (grond Rijnsburg)	1100	1060 (96,4%)	1255	1205 (96,0%)	1175	1140 (97,0%)	96,5%
Pratylenchus pratensis (grond Wageningen)	1855	1750 (94,3%)	1705	1515 (88,9%)	1465	1360 (92,8%)	92,0%

Enige verhoging van het percentage gevangen aaltjes kan nog verkregen worden door de opspoeltijd groter dan 10 minuten te maken, de uit de kan gespoelde suspensie vaker te zeven en het wattenfilter groter te maken en langer te laten staan doch dit zal als regel niet rendabel zijn door het tijdverlies en extra werk. Daarentegen is gebleken, dat het bij het nematiciden-onderzoek, en bij andere onderzoekingen waarbij het gaat om grote verschillen, doelmatig kan zijn nog een vereenvoudiging toe te passen, namelijk het rechtstreeks plaatsen van de zeven in de uit het apparaat komende waterstroom. Dit spaart tijd, ruimte en apparatuur aangezien de kantelemmer dan overgeslagen wordt. De uitkomsten zijn goed reproduceerbaar, doch zijn minder quantitatief en worden sterker beïnvloed door de beweeglijkheid van de populatie en de grondsoort. Dank zij de korte opspoeltijd blijven de meeste aaltjes echter, vooral van een grote soort als *H. uniformis*, voldoende lang op de zeven. Mede doordat de aaltjes altijd gemengd zijn met enig vuil, is vooral de eerste zeef effectief en kan zelfs met één zeef worden gewerkt. De aaltjes worden daarna op de gewone manier van de zeven in een kom gewassen en op het wattenfilter geschonken. Het rendement bleek bij deze methode tussen de 52% en de 75% te liggen (fig. 6, tabellen 6, 7).

TABEL 6

De totale efficiëntie van het grondmonsteronderzoek bij zandgronden, empirisch bepaald door het verzamelen van *H. uniformis* uit kunstmatig geïnoculeerde grondmonsters van 200 cm^3. Aantal ingebrachte aaltjes per monster is 200

The total efficiency of soil sample examination in sandy soils. Empirical results by collecting *H. uniformis* from artificially inoculated soil samples of 200 cm^3 Number of inoculated eelworms per sample is 200

	1ste onderzoek	2de onderzoek
Onderzoek volgens de normale methode, via de kantelemmer		
1. Zandgrond	90%	85%
2. Humeuze zandgrond	84%	79%
Onderzoek volgens de vereenvoudigde methode, direct via de zeef		
1. Duinzandgrond	69%	80%
2. Zandgrond	74%	76
3. Zandgrond	47%	58%

Het onderzoek van een grondmonster houdt dus in : het openen van 2 kranen, het instorten van een grondmonster, het na 10 minuten omkeren van de kantelemmer in het zevenpaar, het afspoelen van de zeven in een kom en het uitschenken van de vloeistof over de watten. Per uur kan een persoon aldus 4 monsters

doen en ondertussen nog enig ander werk verrichten. De volgende dag wordt geteld en kunnen conclusies worden getrokken.

TABEL 7

Het opvangen van *H. uniformis* rechtstreeks op de zeven : A. bij opspoelen van grondmonsters en B. bij opspoelen van zuivere aaltjessuspensies, beide met 4 herhalingen. De aaltjes werden afzonderlijk van de eerste zeef en van de tweede zeef verzameld. De uitkomsten omvatten ook de toevallige variatie van het wattenfilter en van het tellen.

The collecting of *H. uniformis* directly on the sieves, A. by washing soil samples and B. by washing pure eelworm suspensions, both with 4 replications. The eelworms were collected separately from the first and the second sieve. Results include the accidental variation of the cotton wool filter and of counting

	1ste monster	2de monster	3de monster	4de monster	Gemiddelde
A. Monsters van 200 cm³ grond. Gemiddelden van 4 tellingen per monster					
1ste zeef	1000	1185	1140	938	1066
2de zeef	10	28	18	23	20
B. Suspensies met 200 aaltjes. Enkele telling.					
1ste zeef	72	135	94	127	107
2de zeef	11	14	14	7	12

De beschreven techniek verdient aandacht voor populatiestudies bij aaltjes in het algemeen door zijn resultaten (aaltjesrendement tot 90% bij zandgrond en een standaardafwijking van ± 11%) en door de eenvoudige, snelwerkende apparatuur, die geen precieze instelling of ingewikkelde handgrepen vereist. De mogelijkheden worden echter beperkt door het feit, dat niet beweeglijke soorten op het filter achterblijven en aan het oog ontsnappen.

Verkregen resultaten

De tabellen 8 en 9 geven resultaten van onderzoek, die de mogelijkheden van de methode demonstreren.

1. Bij stijgende doses DD werden dezelfde resultaten verkregen ten aanzien van *Hoplolaimus* als ten aanzien van *Pratylenchus* en andere *Tylenchida* en, volgens een lokproef, ook ten aanzien van cysten van *Heterodera rostochiensis*. De larven in de cysten bleken even gevoelig te zijn voor de werking van de onderzochte nematiciden als de niet-cystenvormende aaltjes, hetgeen tot nu toe veelal anders aangenomen werd. De saprozoïtische aaltjes zowel als het totaal aantal aaltjes demonstreerden de nematicide

TABEL 8

Injectie bij 18° C van stijgende doses DD-fumigantium in potten met 4 l grond. Grond afgedekt met papier. Elk object in enkelvoud. Aaltjesaantallen per 200 cm³ grond.

H = *Hoplolaimus*. **O** = overige *Tylenchida*. **S** = saprozoïtische aaltjes.

Injection at 18° C of increasing doses of DD fumigant in pots with 4 l of soil. Soil covered with paper. Non-replicated. Eelworm numbers per 200 cm³ of soil.

H = *Hoplolaimus*. **O** = other *Tylenchida*. **S** = saproz. eelworms.

Onderzoek / *Examination* — Behandelingen / *Treatments*	Grondmonsters genomen 1 dag na de behandeling en dadelijk onderzocht via de zeef (vereenvoudigde methode) *Soil samples taken 1 day after treatment and examined immediately via sieve (short method)*			Grondmonsters genomen 1 dag na de behandeling en 1 maand later onderzocht via de kantelemmer *Soil samples taken 1 day after treatment and examined 1 month later via turnbucket*			Grondmonsters genomen 11 dagen na de behandeling en dadelijk onderzocht via de kantelemmer *Soil samples taken 11 days after treatment and examined immediately via turnbucket*		
	H	O	S	H	0	S	H	O	S
Onbehandeld	320	25	210	645	100	510	640	30	370
0,8 cm³/pot..........	0	1	21	15	0	50	0	0	91
1,6 cm³/pot..........	0	0	13	0	0	65	0	0	21
3,2 cm³/pot..........	0	7	21	10	55	80	0	0	30

TABEL 9

Grondontsmetting bij 17° C met stijgende doses DD-fumigantium, Cystogonpoeder en Formaline-oplossing in potten met 4 l grond. Grond niet afgedekt. Elk object in enkelvoud. Aaltjesaantallen per 200 cm³ grond, tenzij anders vermeld. H = *Hoplolaimus*. P = *Pratylenchus*. O = overige *Tylenchida*. S = saprozoietische aaltjes.

Soil disinfection at 17° C with increasing doses of DD fumigant, Cystogon powder and Formalin solution in pots with 4 l of soil. No top seal. Non-replicated. Eelworm numbers per 200 cm³ of soil, unless otherwise mentioned. H = *Hoplolaimus*. P = *Pratylenchus*. O = other *Tylenchida*. S = saprozoic eelworms.

Onderzoek / Examination — Behandelingen / Treatments	Grondmonster genomen 1 dag na de behandeling en dadelijk onderzocht / Soil sample taken 1 day after treatment and examined immediately							Grondmonster genomen 1 week na de behandeling en dadelijk onderzocht / Soil sample taken 1 week after treatment and examined immediately			
	Hoplolaimus via de zeef (vereenvoudigde methode) / *Hoplolaimus* via sieve (short method)	Volledige analyse via de kantelemmer / Full analysis via turnbucket				*Heterodera rostochiensis* volgens 14-daagse lokproef / *Heterodera rostochiensis* after 14 days hatching		Volledige analyse via de kantelemmer / Full analysis via turnbucket			
		H	P	O	S	Levende cysten per 40 / Viable cysts per 40	Gelokte larven per 40 cysten / Hatched larvae per 40 cysts	H	P	O	S
DD											
Onbehandeld	395	565	160	100	970	33	1274	435	445	80	1045
0,1 cm³/pot.......	310	335	160	195	735	36	1295	260	290	40	680
0,4 cm³/pot.......	55	60	40	35	140	28	936	30	105	10	210
1,6 cm³/pot.......	10	10	25	0	35	1	2	15	85	0	160
Cystogon											
Onbehandeld	135	170	85	55	480	35	779	545	195	120	845
0,375 g/pot	315	330	75	30	550	37	1278	445	210	60	720
1,5 g/pot	175	240	100	30	380	28	1697	265	125	10	320
6 g/pot	15	25	0	40	35	5	71	15	25	5	55
Handelsformaline											
300 cm³/water	245	505	140	90	445	34	822	660	270	195	835
300 cm³ 1/64	0	0	0	0	110	1	62	10	5	0	200
300 cm³ 1/16	0	0	0	0	25	1	1	15	15	0	35

werking eveneens, maar iets minder duidelijk dan de *Tylenchida* alleen, hetgeen een bekend verschijnsel is (17, 25). *H. uniformis* bleek dus representatief te zijn voor de gehele groep van de planten-parasitaire *Tylenchida* in zijn gedrag ten opzichte van DD. Hetzelfde bleek het geval te zijn ten opzichte van Cystogon en ten opzichte van Formaline.

2. Grondmonsters genomen 1 dag na de behandeling gaven dezelfde resultaten als 7 dagen of 11 dagen na de behandeling, hetgeen een onverwacht snelle werking bij de verschillende nematiciden openbaart. Grondmonsters, die 1 dag na de behandeling waren genomen en dadelijk door ze te luchten van hun nematicide waren ontdaan, vertoonden bij heronderzoek na een maand geen opleving van de aaltjes en geen uitkomen van aaltjeseieren.

3. Het grondmonsteronderzoek gaf dezelfde conclusies wanneer gebruik werd gemaakt van de vereenvoudigde methode, die op p. 387 nader is beschreven.

De resultaten van de tabellen 8 en 9 geven dus rekenschap van : a. het gebruik van de eenvoudigste techniek; b. de keuze van *H. uniformis* als proefdier; c. het onderzoek van de grondmonsters reeds 24 uur na de ontsmetting.

Vergelijking van de methode met andere

Er zijn verscheidene andere methoden voor nematicidenonderzoek ter voorbereiding van veldproeven bekend. McBeth & Bergeson (13) verrichten, naast onderzoek *in vitro* met *Ditylenchus dipsaci*, potproeven met wortelknobbelaaltjes, *Meloidogyne* sp., waarbij het effect van het middel beoordeeld wordt door het telen van tomatenplantjes in de behandelde grond. Zij achten het rechtstreeks tellen van aaltjes in grond technisch te moeilijk. Peters (19, 20) werkt *in vitro* met azijnaaltje, *Turbatrix aceti*, omdat deze gemakkelijk te kweken is. Tarjan & Hopper (23) bevelen om dezelfde reden *Panagrellus redivivus* aan. Bijloo (3) werkt met cysten van *Heterodera rostochiensis in vitro*, terwijl zijn meestbelovende middelen opnieuw in potproeven worden onderzocht. Het effect van de behandeling wordt beoordeeld door middel van een lokproef, waarbij levenskrachtig gebleven larven uit de cysten gelokt worden. Van den Brande, Kips & D'Herde (4) ontwierpen een fumigatiekamertje voor *vitro*-proeven met *H. rostochiensis*, waarbij elke behandeling eveneens door een lokproef moet worden gevolgd. Deze lokproef vergt vele weken. Bovendien heeft men bij *H. rostochiensis* nog te maken met de hinderlijke „winterrust", waardoor lokproeven in herfst en winter minder betrouwbaar worden. Goffart (10) en Kämpfe (12) werkten met *Heterodera schachtii*, juist omdat dit cystenaaltje geen winterrust kent en dus altijd te activeren is.

In de eigen methode achten wij thans een aantal voordelen van andere technieken bijeengebracht :

1. Het is mogelijk op deze wijze alle soorten nematiciden te onderzoeken.
2. Er wordt gewerkt in een zo natuurlijk mogelijk milieu, d.w.z. in grond.
3. De resultaten worden binnen 2 dagen verkregen, hetgeen sneller is dan bij de „bioassay" met *Heterodera*-cysten of door het kweken van vatbare planten in de behandelde grond.
4. De omstandigheden kunnen enerzijds constant en reproduceerbaar worden gehouden, doch anderzijds kan men praktische variaties toepassen zoals : verschillende dosering van de middelen, eventuele afdekking van de grond, variaties in temperatuur, vochtigheid en soort van de grond. Men kan bovendien de phytotoxische werking van de middelen toetsen.
5. De uitvoering van de methode is eenvoudig; in twee dagen kan een analyste 20 objecten, d.w.z. afzonderlijke potten, behandelen en beoordelen.

SUMMARY

An efficient method for testing of nematicides in soil with *Hoplolaimus uniformis* as a testing animal

Introduction

A suitable method could be presented for the testing of volatile, solid as well as liquid nematicides by choosing an adequate test animal and development of a new technique for the collecting of free-living nematodes from soil samples.

Chemicals are injected, mixed or poured into pots with soil containing a natural population of *Hoplolaimus uniformis*. After 24 hours the eelworms are washed from the soil and placed on a cotton wool filter in water. The next day the living nematodes have passed through the filter and are counted in the water, thus demonstrating by their activity the percentage of survival.

Possibilities of the method

The method combines some advantages of a few other techniques :

1. It is possible to test all types of nematicides.
2. It works under natural conditions, viz. in soil.

3. It produces results within 2 days. This is much quicker than the bioassay with *Heterodera* cysts or the use of testing plants.
4. Conditions can be kept constant. On the other hand possibility remains for practical variation, if necessary, such as : various dosage levels, eventual sealing of the soil, variations in temperature, humidity and soil type. Also phytotoxicity can be tested.
5. The technique is kept simple; a technical assistant can perform the treatment and examination of 20 objects (pots) within 2 days.

Obtained results

Tables 8 and 9 summarize results, which demonstrate the possibilities of the method :

1. With increasing doses of DD *Hoplolaimus* gave the same results as *Pratylenchus*, other *Tylenchida*, and also as *Heterodera rostochiensis* according to a hatching test.
   The larvae in the cysts did not prove to be especially protected against the action of nematicides, as is generally accepted up to now. The group of *saprozoic eelworms* and the *total number of eelworms* also demonstrated the nematicidal effect, though less pronounced than the *Tylenchida*, which is a well known phenomenon (17, 25). With respect to its behaviour toward DD *H. uniformis* thus proved to be representative for the *Tylenchida*, which group comprises nearly all plant-parasitic nematode species. The same results were obtained toward Cystogon and Formalin.
2. Examination of the soil samples 1 day after treatment gave the same results as examination after 7 or 11 days, which reveals an unexpectedly quick action of the different nematicides. Samples, taken 1 day after treatment and immediately liberated from the nematicide by aeration did not show any revival of the eelworms or new hatching of eelworm eggs 1 month later.
3. Examination of the soil samples gave the same conclusions when a short method, described below, was applied.

The results summarized in the tables 8 and 9 thus seem to justify : a. the use of the most simple technique; b. the choice of *H. uniformis* as a test animal; c. the evaluation of the results only 1 day after the chemical treatment.

The test animal

The test animal, *H. uniformis*, is a large, slender nematode which is actively moving when collected from soil samples and which is frequently met with as an ectoparasite on the roots of cereals, shrubs and ornamental plants (17). It forms dense populations and is easily recognized when routine countings are made (fig. 2).

For exact determinations a short, technical description is presented as a foot note on page 378. The following details are added to Thorne's original study (24) : stylet with round knobs; tail in a certain percentage of the ♀♀ forked; head of ♂♂ steeper and rounder than in ♀♀; gubernaculum with earshaped „titillae" (fig. 1).

For routine testing of nematicides an infested plot, preferably on sandy soil, must be available. The *Hoplolaimus* population can be kept at a high level by growing e.g. *Chrysanthemum* or *Dianthus.*

The technique of soil sample examination

A rational technique is an essential prerequisite for counting free-living nematodes in soil samples. The available methods were not satisfactory for our purpose but served as a starting point.

Details from the „modified Fenwick can" (8, 16) and Ahlberg's cyst floatation funnel (1) were combined and thus a new apparatus was developed. It washes automatically in 10 minutes about 95% of the free-living nematodes from a 200 cm³ soil sample into a bucket, without coarse soil particles (figs 6, 7; tables 4, 5). The bucket („turnbucket") is emptied into a set of two 50 μ sieves on top of each other. This at once removes the water and most of the fine soil particles, whereas it catches about 97% of the *H. uniformis*, 90% *Ditylenchus dipsaci* and 75% *Paratylenchus* (fig. 5; table 3). The catch is immediately washed into a dish and then poured on a cotton wool filter, which holds the eelworms. The filter is placed in a dish with fresh water and after one night the active eelworms have gathered in the water whereas the dirt is left on the filter (figs. 3, 4; table 2).

The eelworm suspension acquired that way is diluted up to 100 cc and two 10 cc- countings are made under 25-40 fold magnification of a stereoscopic microscope. The mean of the two countings has a standard deviation of ± 10%, when the original suspension contains ± 500 specimens of the species in question. Counting *H. uniformis* in a 10 cm³ aliquot of a normal suspension of a mixed population takes 2-4 minutes. A detailed analysis however of such a mixture into 6 species or groups, as shown in table 1, takes

four times as much time and requires trained personel which can recognize several nematode species.

Examination of artificially inoculated soil samples proved that up to 90% of the eelworms were recovered after the washing, cleaning and counting procedure (table 6). In less favourable soils the percentage decreased to 80 and this may decrease further in peat and heavy clay soils. In sandy soils with more than 500 eelworms per 200 cm^3 we calculated a standard deviation for a single sample of ± 11%; in a very favourable soil it was $7\frac{1}{2}$%,

It is possible to improve the results by spending more time on the washing and filtering procedures but this normally is not practical. In screening nematicides and in other trials with distinct differences between objects even a short method may be efficient When the ,,turnbucket" is omitted and the 50 μ sieves are directly placed in the water stream of the apparatus the total *Hoplolaimus* catch proves to be between 52% and 75%. Even one sieve may be satisfactory for useful results (fig. 6; tables 6, 7).

The described technique also deserves attention for eelworm population studies in general because of its results (up to 90% efficiency and a standard deviation of ± 11%) and also because of the simple apparatus, which works quickly and does not require precise adjustment or complicated manipulations. The possibilities are however limited by the fact, that non-active species are left on the filter and thus escape our attention.

RESUME

Une méthode efficace pour le contrôle des nématicides dans le sol à l'aide de *Hoplolaimus uniformis* comme témoin

Introduction

Nous avons pu mettre au point une méthode efficace pour le contrôle des nématicides aussi bien volatils que solides ou liquides, grâce au choix d'un nématode-témoin convenable et faisant usage d'une technique nouvelle pour collecter les nématodes libres vivant dans un échantillon de sol.

Les produits chimiques sont injectés, mélangés ou versés (suivant leur nature) dans des pots contenant du sol renfermant une population naturelle de *Hoplolaimus uniformis*. Vingt-quatre heures après les nématodes sont séparés du sol par lavage et placés sur un filtre recouvert d'une mince couche d'eau. Seuls les nématodes survivants sont recueillis sous le filtre le jour suivant, grâce à leur activité.

Avantages de la méthode décrite

Cette méthode réunit quelques-uns des avantages de plusieurs autres techniques :

1. Il est possible de contrôler les nématicides quelle que soit leur nature.
2. On opère dans des conditions identiques aux conditions naturelles.
3. Les résultats sont obtenus en deux jours, ce qui est beaucoup plus rapide que par le bio-essai à l'aide des kystes de *Heterodera* ou par culture d'une plante sensible sur le sol traité.
4. Si d'un côté il est aisé de maintenir constantes les conditions d'expérience, on peut également introduire facilement diverses modifications : doses différentes de nématicides, couverture éventuelle du sol, variations de la température, de l'humidité ou de la nature du sol. On peut de plus tester la phytotoxicité des nématicides.
5. La pratique de cette méthode est simple; en deux jours un expérimentateur peut traiter et recueillir les résultats de vingt objets (pots).

Résultats obtenus

Les tableaux 8 et 9 donnent des résultats montrant les possibilités de la méthode :

1. Avec des doses croissantes de DD, les mêmes résultats ont été obtenus pour *Hoplolaimus, Pratylenchus* et d'autres *Tylenchida*, et également pour les kystes de *Heterodera rostochiensis* lors d'un essai d'éclosion („hatching test''), Dans les kystes les larves de *Heterodera* ne se montrent pas mieux protégées contre les nématicides que les nématodes libres, contrairement à ce qu'on avait pensé jusqu'à présent. Les *nématodes saprozoïtiques* ainsi que le *nombre total de nématodes* peuvent aussi démontrer l'activité nématicide, mais moins nettement que les seuls *Tylenchida*, ce qui est un phénomène bien connu (17, 25). Les résultats obtenus avec *H. uniformis* sont donc représentatifs de tous les *Tylenchida*, groupe qui renferme la presque totalité des espèces phytoparasites. Les mêmes résultats que ceux obtenus ci-dessus avec le DD ont été retrouvés pour le Cystogon et le Formol.
2. Des échantillons de sol pris un jour, sept jours ou onze jours après le traitement ont donné les mêmes résultats, ce qui a relevé une rapidité d'action inattendue chez les différents nématicides. Dans les échantillons de sol prélevés un jour après traitement, immédiatement privés de leur nématicide

par aération et réexaminés après un mois, nous n'avons constaté ni regain d'activité des nématodes, ni nouvelles éclosions d'œufs.

3. Les examens d'échantillons de sol ont conduit aux mêmes conclusions en appliquant une méthode abrégée, décrite plus loin.

Les résultats des tableaux 8 et 9 justifient donc : a. l'emploi de la méthode abrégée; b. le choix de *H. uniformis* comme animal-témoin; c. le laps de quatre-vingt heures seulement entre le traitement et l'examen.

Le nématode-témoin

H. uniformis est un nématode mince et long, se mouvant activement quand on l'a extrait du sol et fréquemment rencontré comme ecto-parasite sur les racines de céréales, d'arbustes et de plantes ornamentales (17). Il forme des populations denses et les individus sont facilement reconnaissables lors des dénombrements routiniers (fig. 2).

Pour l'identification exacte une brève description technique a été mise en note à la page 378. Les détails suivants sont ajoutés à la description originale de Thorne (24) : stylet avec renflements basaux arrondis; un certain pourcentage des femelles possédant une extrémité caudale bilobée; tête subsphérique chez le mâle et tronc-conique chez la femelle; gubernaculum avec des ,,titillae'' en forme d'oreilles (fig. 1).

Pour les recherches routinières sur les nématicides, il faut disposer d'une parcelle infestée, choisie de préférence sur une terre sablonneuse, dans laquelle on peut maintenir la population de nématodes à un niveau élevé en cultivant des plantes sensibles, par exemple *Chrysanthemum* ou *Dianthus*.

La technique d'examen des échantillons du sol

Une technique efficace est la condition essentielle pour le dénombrement des nématodes libres. Les méthodes utilisées ordinairement ne convenant pas entièrement au but recherché, nous ne les avons employées que pour base de notre technique.

Nous avons combiné certains détails du ,,Fenwick-kan modifié'' (8, 16) avec l'entonnoir de Ahlberg (1), servant pour isoler les kystes, et ainsi mis au point un appareil nouveau, pouvant en 10 minutes faire entrainer automatiquement dans un seau par un courant d'eau environ 95% des nématodes libres, contenus dans un échantillon de sol de 200 cm^3, tandis que les particules grossières du sol restent dans l'appareil (fig. 6, 7; tableaux 4, 5).

Le seau („seau à bascule") est ensuite renversé au dessus de deux tamis à mailles de 50 μ superposés; l'eau et la presque totalité des particules fines traversent les tamis, tandis qu'environ 97% de *H. uniformis*, 90% de *Ditylenchus dipsaci* et 75% de *Paratylenchus* sont retenus (fig. 5; tableau 3). Les tamis sont immédiatement rincés au dessus d'une cuvette et la suspension est versée à travers un filtre d'ouate. Puis ce filtre est placé dans une cuvette à la surface d'une certaine quantité d'eau pure et après une nuit les nématodes actifs ont traversé le fitre et se sont rassemblés dans l'eau, tandis que les dernières particules sont restées sur le filtre (fig. 3, 4; tableau 2).

La suspension de nématodes ainsi obtenue est étendue à 100 cm^3 puis dans deux prises de 10 cm^3 les nématodes sont dénombrés, espèce par espèce, au moyen d'un binoculaire stéréoscopique grossissant de 25 à 40 fois. La moyenne de ces deux prises présente une déviation standard de ± 10% si la suspension originale contient ± 500 exemplaires de l'espèce en question. Pour dénombrer *H. uniformis* parmi une population variée, le temps nécessaire est de 2 à 4 minutes. Pour une analyse détaillée en 6 groupes d'une pareille suspension (comme le montre le tableau 1), il faut cependant quatre fois plus de temps et cette analyse exige un personnel entraîné, sachant reconnaître les espèces courantes de nématodes.

L'ensemble des opérations (entrainement, filtrage, filtration et dénombrement) présente un rendement de 90% déterminé avec des échantillons de sol inoculé artificiellement (tableau 6). Le pourcentage est tombé à 80% en employant des sols de nature moins favorable, et il diminuera encore en employant des sols tourbeaux et argileux). On peut compter sur une déviation standard de ± 11% avec du sol sableux contenant plus de 500 nématodes par 200 cm^3.

Il est possible d'améliorer les résultats en augmentant le temps d'entrainement par l'eau, en tamisant deux fois la solution venant du seau, en donnant une plus grande surface au filtre d'ouate et en attendant plus longtemps avant le comptage, mais en général ce n'est pas utile. Au contraire, une méthode abrégée peut également être efficace pour tester les nématicides et pour examiner d'autres essais ayant de grandes différances entre les objets. Le rendement est alors 52 à 75% de nématodes en omettant le „seau à bascule" et en placant les tamis à mailles de 50μ directement sous le courant d'eau venant de l'appareil. On peut même n'utiliser qu'un seul tamis et obtenir cependant des résultats satisfaisants (fig. 6; tableaux 6, 7).

La technique décrite est à retenir pour les études générales de population de nématodes, vu les résultats obtenus (rendement atteignant jusqu'à 90%, déviation standard de 11%) et vu la

simplicité de l'appareil donnant des résultats rapides et n'exigeant pas d'ajustement précis ou de manipulations compliquées. Cependant, les possibilités sont limitées, parce que les espèces non-actives restent sur le filtre et échappent à l'attention.

ZUSAMMENFASSUNG

Eine zweckmässige Methode zur Prüfung von Nematiziden in Erde mit *Hoplolaimus uniformis* als Versuchstier

Einleitung

Es wurde eine geeignete Methode zur Prüfung flüchtiger, fester und flüssiger Nematizide entwickelt, durch Wahl eines geeigneten Versuchstieres und die Anwendung einer neuen Sammeltechnik für freilebende Aelchen aus Bodenproben.

Die betreffenden Chemikalien werden in Töpfe mit Erde injiziert, gemischt oder ausgegossen; die Erde enthält eine natürliche Population von *Hoplolaimus uniformis*. Die Aelchen werden nach 24 Stunden aus der Erde gespült und auf ein Wattefilter in Wasser gebracht. Nachdem die lebenden Aelchen am nächsten Tage das Filter passiert haben, werden sie in Wasser gezählt. Auf diese Weise wird der Prozentsatz der Ueberlebenden festgestellt.

Vorteile der Methode

Diese Methode vereinigt einige Vorteile gegenüber verschiedenen andere Verfahren :

1. Es ist möglich, alle Arten von Nematiziden zu prüfen.
2. Man arbeitet unter natürlichen Verhältnissen, indem man Erde gebraucht.
3. Die Methode liefert Resultate innerhalb zweier Tage. Dies ist viel schneller als der ,,Bioassay'' mit *Heterodera*-zysten oder als die Zucht einer Wirtspflanze in Töpfen mit behandelter Erde.
4. Die Versuchsbedingungen können einerseits konstant gehalten werden, andrerseits bestehen alle Möglichkeiten, den Versuch wenn nötig zu variieren, wie zum Beispiel : verscheidene Dosierungen, eventuelle Abdeckung des Bodens, Veränderung der Temperatur, der Feuchtigkeit und der Bodenart. Auch die phytotoxische Wirkung kann festgestellt werden.

5. Die Methode ist einfach gehalten; ein geschulter Assistent kann die Behandlung und die Prüfung von 20 Objekten (Töpfen) innerhalb 2 Tage ausführen.

Erzielte Resultate

Tabellen 8 und 9 geben die Resultate wieder, welche die Möglichkeiten der Methode demonstrieren :

1. Mit zunehmender DD-Dosis ergibt *Hoplolaimus* dieselbe Resultate wie *Pratylenchus,* andere *Tylenchida* und auch *Heterodera rostochiensis,* wie ein Lockversuch bestätigt. Die Larven in den Zysten schienen nicht besser als die anderen Nematoden gegen die Wirkung der Nematizide geschützt zu sein, wie es bisher angenommen wurde. Die Gruppe der *saprozoischen Nematoden* und die *Totalanzahl der Nematoden* demonstrierten die nematizide Wirkung gleichfalls, obschon weniger ausgesprochen wie bei den *Tylenchida* allein. Diese Erscheinung ist bekannt (17, 25). Das Verhalten von *H. uniformis* gegen ein DD-fumigans war also typisch für die *Tylenchida* im Allgemeinen, welche Gruppe ziemlich alle pflanzenparasitischen Nematodenarten umfasst. Die gleichen Resultate wurden mit Cystogon und mit Formalin erzielt.
2. Die Prüfung der Bodenproben einen Tag nach der Behandlung ergab die gleichen Resultate wie die Prüfung nach 7 oder 11 Tagen, was auf eine unerwartet schnelle Wirkung der verschiedenen Nematizide hinweist. Bodenproben, welche einen Tag nach der Behandlung genommen wurden und sofort durch Lüftung von dem Nematizid befreit wurden, zeigten keine Wiederbelebung der Aelchen und auch kein Schlüpfen von Eiern innerhalb eines Monats.
3. Prüfung der Bodenproben führte zu gleichen Schlussfolgerungen, wenn eine kurze Methode angewendet wurde, die im Folgenden beschrieben wird.

Die Resultate, wie sie in den Tabellen 8 und 9 zusammengefasst wurden, rechtfertigen : a. die Anwendung der einfachsten Technik; b. die Wahl des *H. uniformis* als Versuchstier; c. die Beurteilung der Resultate schon am nächsten Tag nach der chemischen Behandlung.

Das Versuchstier

Das Versuchstier, *H. uniformis,* ist ein grosser, schlanker Nematode, der sich aktiv bewegt, wenn er aus Bodenproben gesammelt wird, und der häufig als Ektoparasit an den Wurzeln von Getreide, Sträuchern und Zierpflanzen angetroffen wird (17).

Er bildet dichte Populationen und ist leicht zu erkennen, wenn Rutinezählungen angestellt werden (Abb. 2). Zwecks genauer Bestimmung ist eine kurze, technische Beschreibung als Fussnote auf Seite 378 hinzugefügt. Folgende Einzelheiten erweitern Thornes ursprüngliche Beschreibung (24) : Stachel mit runden Knöpfen; Schwanz bei einem gewissen Prozentsatz der ♀♀ gegabelt; Kopf der ♂♂ stumpfer und runder wie bei den ♀♀; Gubernaculum mit ohrförmigen ,,Titillae" (Abb. 1).

Für die Rutine-Untersuchung von Nematiziden ist ein infiziertes Beet, am liebsten auf Sandboden, unerlässlich. Die *Hoplolaimus*population kann mit Hilfe der Wirtspflanzen *Chrysanthemum* oder *Dianthus* auf einem hohen Niveau gehalten werden.

Die Technik der Bodenprobenuntersuchung

Eine rationelle Technik ist eine wesentliche Bedingung für das Zählen freibeweglicher Aelchen in Bodenproben. Die verfügbaren Methoden sind für unsere Zwecke nicht genügend, doch dienten sie als Grundlage.

Einige Einzelheiten der ,,abgeänderten Fenwickkanne" (8, 16) und der Ahlbergschen Zystentrichter (1) wurden kombiniert, woraus ein neuer Apparat entstand. Er wäscht automatisch in 10 Minuten etwa 95% der freibeweglichen Aelchen aus 200 cc Bodenproben in einen Eimer mit Vermeidung grober Bodenteilchen (Abb. 6, 7; Tabellen 4, 5). Der Eimer (,,Kippeimer") wird in zwei aufeinandergestellte Siebe (50 u) gegossen. Hierdurch wird sofort das Wasser und die Mehrzahl der feinen Bodenteilchen entfernt, während etwa 97% von *H. uniformis*, 90% von *Ditylenchus dispaci* und 75% von *Paratylenchus* gefangen werden (Abb. 5; Tabelle 3). Die Ausbeute wird sofort in eine Schale gespült und auf ein Wattefilter ausgegossen, das die Aelchen auffängt. Das Filter wird auf einen Behälter mit frischem Wasser gestellt; in einer Nacht sammeln sich die aktiven Aelchen in dem Wasser, während der Rückstand auf dem Filter bleibt (Abb. 3, 4; Tabelle 2).

Die auf diese Weise erhaltene Suspension wird auf 100 cm^3 Wasser nachgefüllt. Es werden zwei 10 cc-Zählungen verrichtet unter 25-40 facher Vergrösserung des stereoskopischen Binokulars. Das Mittel der zwei Zählungen hat eine Standardabweichung von ± 10%, wenn die ursprüngliche Suspension ± 500 Exemplare der betreffenden Art enthält. Das Zählen von *H. uniformis* in 10 cc einer normalen Suspension mit gemischter Population beansprucht 2-4 Minuten. Eine ausführliche Analyse einer Mischung von 6 oder mehr Arten oder Gruppen, wie in Tabelle 1 gezeigt, beansprucht dagegen viermal so viel Zeit und fordert geschultes Personal, das imstande ist, verschiedene Nematodenarten zu unterscheiden.

Prüfung von künstlich inokulierten Bodenproben zeigte, das bis 90% der Aelchen nach der Gesamtbehandlung (Waschen, Reinigen und Zählen) zurückgefunden wurden (Tabelle 6). In weniger günstigen Bodenarten fiel die Zahl auf 80% und sie wird in Torf- und schweren Tonböden noch mehr zurückgehen. In Sandböden mit mehr als 500 Aelchen auf 200 cm^3 ermittelten wir eine Standardabweichung van ± 11% je Munster und in einem günstigen Fall von 7½%.

Es ist möglich, die Resultate noch etwas zu verbessern, wenn man mehr Zeit auf das Waschen und Filtern verwendet, obschon dies im Allgemeinen überflüssig ist. In gewissen Fällen kann sogar eine kurze Methode ausreichend sein; wenn der Kippeimer weggelassen wird und die 50 u-Siebe direkt unter das ablaufende Wasser des Apparates gesetzt werden, beläuft sich die Aelchenausbeute zwischen 52 und 75%. Sogar ein einziges Sieb kann brauchbare Resultate ergeben (Abb. 6; Tabelle 6 und 7).

Die beschriebene Technik kann für das Studium von Aelchenpopulationen im Allgemeinen empfohlen werden, da sie objektive Resultate ergibt (bis 90% Aelchenrendement bei einer Standardabweichung von ± 11%) und da die Apparatur einfach ist, schnell arbeitet und keine genaue Anordnung oder komplizierte Manipulation verlangt. Die Möglichkeiten werden aber dadurch beschränkt, dass unbewegliche Arten auf dem Filter zurückbleiben und sich dem Auge entziehen.

1. AHLBERG (O.). — Undersökningar över potatisnematoden, *Heterodera schachtii* Schmidt subsp. *rostochiensis* Woll. I. Metoder för kvantitativ bestämning av jordens cystahalt. *Statens Växtskyddsanstalt, Meddelande* No. 29, Stockholm, 1939.
2. ALLEN (M. W.). — A laboratory syllabus for Entomology (Nematology). University of California, Berkeley. Stencil, 1950.
3. BIJLOO (J. D.). — Persoonlijke mededelingen, 1954.
4. VANDEN BRANDE (J.), KIPS (R. H.) & D'HERDE (J.). — Scheikundige bestrijding van het aardappelcystenaaltje, *Heterodera rostochiensis*, Woll. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations van de Staat Gent*, 1953, **18**, 350-367.
5. CHRISTIE (J. R.) & PERRY (V. G.) — Removing nematodes from soil. *Proceedings Helminthological Society Washington*, 1951, **18**, 106-108.
6. COBB (N. A.). — Estimating the nema population of soil. *United States Department Agriculture, Agricultural Technology Circular*, 1918, **1**, 1-48.
7. COBB (N. A.). — Removing nemas from soil by floatation. *Journal Parasitology*, 1924, **11**, 91-122.
8. FENWICK (D. W.). — Methods for the recovery and counting of cysts of Heterodera schachtii from soil. *Journal Helminthology*, 1940, **18**, 155-172.
9. FILIPJEV (I. N.). & SCHUURMANS STEKHOVEN (J. H.). — A manual of agricultural Helminthology. Leiden, Brill, 1941, p. 168 e.v.
10. GOFFART (H.). – Richtlinien für die Prüfung von Nematodenmitteln. *Mitteilungen der biologischen Reichsanstalt Land- und Forstwirtschaft*, 1937, Heft 55, 155-164.
11. GOODEY (T.). — Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. *Ministry of Agriculture and Fisheries, Technical Bulletin* 2, 1951.
12. KÄMPFE (L.). — Ein einfaches Labor-Prüfverfahren für Nematozide. *Nachrichtenblatt Deutschen Pflanzenschutzdienst*, 1954, **8**, Heft 1, 9-13.
13. McBETH (C. W.) & BERGESON (G. B.). — Methods of assaying nematicides. *Phytopathology*, 1953, **43**, 264-267.
14. MICOLETZKY (H.). — Die freilebenden Erd-Nematoden. *Archiv für Naturgeschichte*, 1921 (1922), **86**, *Abteilung A*, **8**. Heft, 13 e.v.
15. MINDERMAN (G.) & HEERDT (P. F. van). — Verslag over 1951 van het Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur. Bodemfauna : 4. Oecologie vrijlevende aaltjes. *Mededeling centrale organisatie Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek* 1952, n° 113, 21-22.
16. OOSTENBRINK (M.). — Het aardappelaaltje (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber), een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappelcultuur. *Verslagen en Mededelingen Plantenziektenkundige Dienst*, 1950, Nr. 115, 193.
17. OOSTENBRINK (M.) & BESEMER (A. F. H.). — Parasitaire aaltjes als een oorzaak van „wortelrot" in de snijbloemencultuur en hun bestrijding met grondontsmettingsmiddelen. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations van de Staat Gent*, 1953, **18**, 335-349.
18. OVERGAARD (C.). — An apparatus for quantitative extraction of nematodes and rotifers from soil and moss. *Natura Jutlandica*, 1948, **1**, 271-278.
19. PETERS (B. G.). — Pot tests of nematicides against potato-root eelworm. I. Pilot test and methods. *Annals applied Biology*, 1952, **39**, 447-456.
20. PETERS (B. G.). — Toxicity tests with vinegar eelworm. I. Counting and culturing. *Journal Helminthology*, 1952, **26**, 97-110.
21. STÖCKLI (A.). — Über Methoden zur quantitativen Bestimmung der im Boden freilebenden Nematoden. *Berichte Schweizerischen Botanischen Gesellschaft*, 1943, **53 A**, 160-174.
22. STÖCKLI (A.). — Über die quantitative Bestimmung der Bodennematoden. *Zeitschrift Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde*, 1950, **51** (**96**), Heft 1, 1-22.
23. TARJAN (A. C.) & HOPPER (B. E.). — Suitability of Panagrellus redivivus as a test organism for contact nematicide evaluation. *Phytopathology*, 1954, **44**, 112.
24. THORNE (G.). — On the classification of the Tylenchida, new order (Nematoda, Phasmidia). *Proceedings Helminthological Society Washington*, 1949, **16**, 37-73.
25. THORNE (G.). — Diffusion patterns of soil fumigants. *Proceedings Helminthological Society Washington*, 1951, **18**, 18-24.

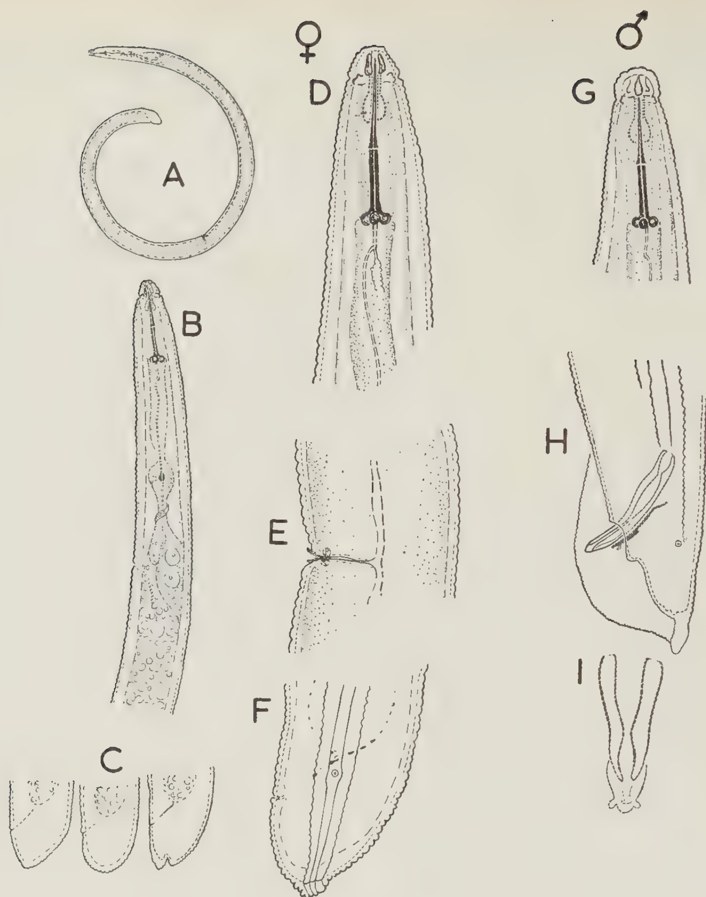


Fig. 1.

Hoplolaimus uniformis. **A**. ♀, lateraal, 50 ×. Karakteristieke lichaamshouding na doding door geleidelijke warmte. **B**. ♀, lateraal, 250 ×. Hals met over de darm heen reikende lob van de slokdarmklier. **C**. ♀, lateraal, 250 ×. Vorm van de staarten, van links naar rechts minder algemeen voorkomend in een normale populatie. **D**. ♀, lateraal, 500 ×. Kop met sterke sclerotisatie. Zware stekel met ronde knoppen. Duidelijke uitmonding van de slokdarmklier in het lumen van de slokdarm. **E**. ♀, lateraal, 500 ×. Vulva. **F**. ♀, lateraal, 500 ×. Staart met anus, met 4 zijlijnen en met opvallend grote phasmide. **G**. ♂, dorsaal, 500 ×. Stijle, bolle kop. **H**. ♂, lateraal, 500 ×. Staart met bursa, spiculums en gubernaculum met uitsteelsel. 4 zijlijnen, duidelijke phasmide. **I**. ♂, ventraal, 500 ×. Spiculums, rustend op gubernaculum met oorvormige uitsteeksels („titillae").

Hoplolaimus uniformis. **A**. ♀, lateral, 50 ×. Characteristic body shape after killing by gentle heat. **B**. ♀, lateral, 250 ×. Neck with overlapping lobe of oesophageal gland. **C**. ♀, lateral, 250 ×. Tailshapes, from left to right less generally occurring in a normal population. **D**. ♀, lateral, 500 ×. Head with conspicuous sclerotisation. Heavy stylet with round knobs. Distinct opening of oesophageal gland in lumen of oesophagus. **E**. ♀, lateral, 500 ×. Vulva. **F**. ♀, lateral, 500 ×. Tail with anus, with 4 lateral lines and with conspicuous phasmid. **G**. ♂. dorsal, 500 ×. Steep, round head. **H**. ♂, lateral, 500 ×. Tail with bursa, spicules, gubernaculum with „titillae". 4 lateral lines, conspicuous phasmid. **I**. ♂, ventral, 500 ×. Spicules, resting on gubernaculum with earshaped „titillae".

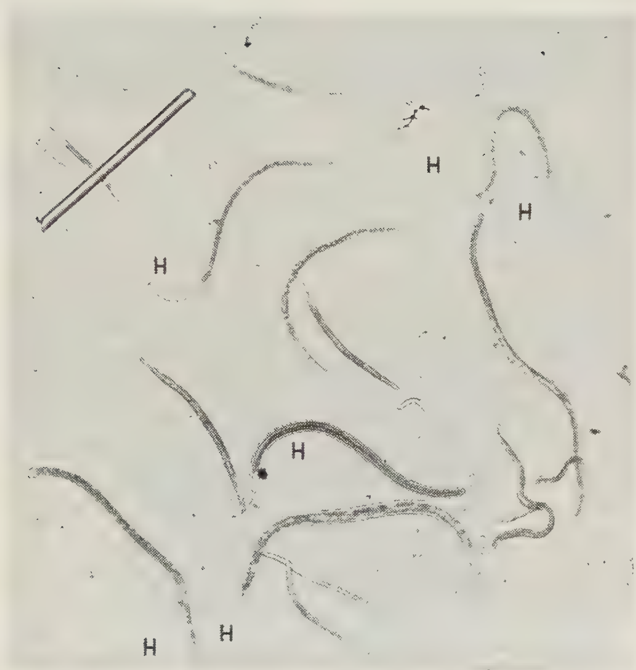


Fig. 2

Gemengde aaltjespopulatie, bij 40-voudige vergroting, van *Hoplolaimus* (H), *Pratylenchus*, *Ditylenchus* en *Heterodera*-larven.

Mixed eelworm population, at 40-fold magnification, of *Hoplolaimus* (H), *Pratylenchus* *Ditylenchus* and *Heterodera*-larvae.

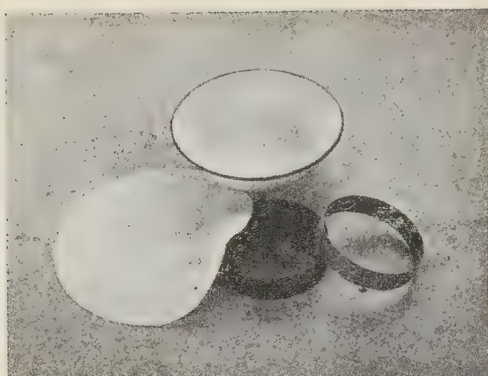




Fig. 3

Wattenfilter (gewone melkwatten van ± 1 g en 0,4 mm dikte) met steunzeefje, klemring en schaaltje. De troebele aaltjessuspensie wordt door de op het zeefje geplaatste wat gefiltreerd. Beschadiging van de watten wordt voorkomen door te schenken op een omgekeerd horlogeglaasje. Het zeefje met de watten wordt daarna in het schaaltje geplaatst in schoon water, zodat het water de watten juist raakt. De volgende dag hebben de beweeglijke aaltjes zich in het water verzameld, terwijl het debris op het filter is achtergebleven.

Cotton wool filter (common milk filter of ± 1 g and 0,4 mm thickness) with supporting sieve, clamping ring and dish. The cloudy eelworm suspension is filtered through the mounted filter. Damage to the filter is avoided by pouring on a watch glass which is laid upside down on the filter. The sieve with the filter is then placed in a dish with fresh water, the cotton just touching the water level. The next day the actively moving eelworms are collected in the water, whereas the dirt is left on the filter.

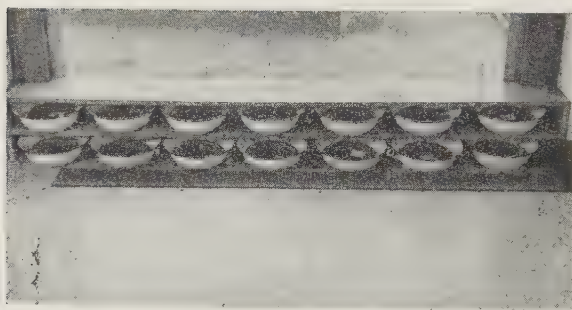


Fig. 4

Opstelling van een serie schaaltjes met wattenfilters. Op de plank gecalibreerde bekerglaasjes, pipet met wijde opening en telglaasjes.

Set up of a series of dishes with cotton wool filters. On the shelf calibrated beakers, pipette with wide opening and counting dishes.



Fig. 5

Kantelemmer met zeven. De draaibaar opgehangen emmer kan gemakkelijk uitgegoten worden in het stelsel van twee zeven. Water en fijne gronddeeltjes passeren, terwijl de aaltjes worden gevangen. De zeven zijn 30 cm wijd en hebben beide een maaswijdte van 50 μ.

Turn bucket with sieves. The revolving bucket is easily poured out into the two sieves. Water and fine soil particles pass through whereas the eelworms are caught. The sieves are 30 cm wide and have meshes of 50 μ.

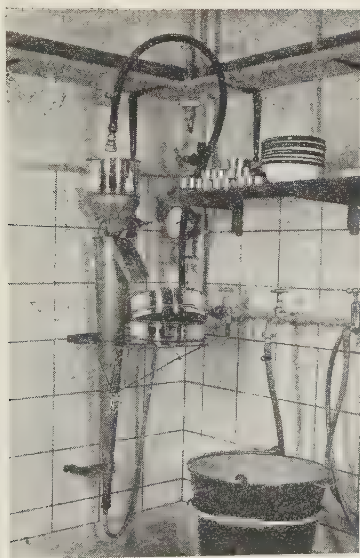


Fig. 6

Spoelapparaat voor het verzamelen van aaltjes uit grond.

Washing apparatus for the collecting of eelworms from the soil.

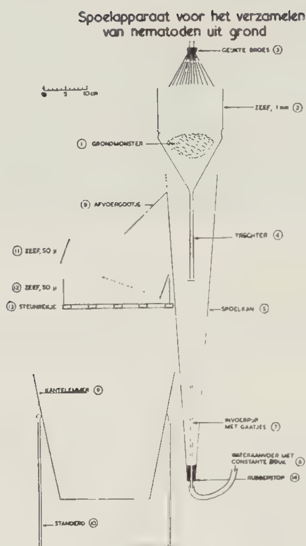


Fig. 7

Schema van het spoelapparaat. Een monster van 200 cc vochtige grond (1) wordt gestort in de holle, 1mm zeef(2) en door een geijkte broes van 700 cm^3 water per minuut(3) via de trechter met verstelbare pijp en zijdelingse uitlaatopening (4) in de kan (5) gespoeld. Een waterstroom van 700 cm^3 per minuut (6) wordt tegelijkertijd door het geperforeerde pijpje in de bodem van de kan (7) binnengeleid en voert de aaltjes en fijnere gronddelen omhoog over het afvoergootje (8) in de kantelemmer (9, 10) of, bij een vereenvoudigde werkwijze, rechtstreeks in de fijne zeven (11, 12) op het rekje (13) Het spoelen van een monster duurt 10 minuten. Het reinigen van het apparaat gaat snel dank zij de uitneembare rubberstop in de bodem (14).

Scheme of washing apparatus. A sample of 200 cc of moist soil (1) is poured into the hollow, 1 mm sieve (2) and is washed into the can (5) via the funnel with adjustable pipe and side outlet (4) by means of an accurate nozzle of 700 cc water per minute (3). At the same time a water stream of 700 cc per minute is inserted at the bottom of the can (6) through the perforated pipe(7), which carries eelworms and fine soil particles via the overflow (8) into the turn bucket (9, 10) or, in a short technique, directly into the fine screens (11, 12) on the rack (13). Washing a sample takes 10 minutes. Cleaning the apparatus is easily done as the rubber stopper at the bottom (14) can be pulled out.

Nationaal Comité voor Fruitteeltonderzoek
Gesteund door het Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw — I.W.O.N.L.

VERNIETIGING VAN PAARDEBLOEM (*TARAXACUM OFF.*) BIJ HERZAAIEN VAN GRASLAND NA EEN OPPERVLAKKIGE GRONDBEWERKING MET GRONDFREES „ROTAVATOR"

(Proeven uitgevoerd in hoogstammige boomgaarden)

door

H. Reyntens

Een der meest voorkomende gele Composieten op allerlei grondsoorten is wel de Paardebloem.

Op gewoon grasland, graas- en hooiweiden, in hoogstammige boomgaarden, op heuvelland en in valleien, op droge en vochtige gronden vindt men deze onkruidsoort terug en niet zelden in zulke hoge mate dat de groene grasmat volledig schuil gaat onder de talloze bloeiende paardebloemen en er uitziet als een geel tapijt.

Deze afwisseling van kleur en fantastische bloemenrijkdom kan misschien wel voor dichters en dromers een bron van inspiratie zijn en een voorwerp van hun bewondering, maar voor de boer die in de nuchtere werkelijkheid staat is dit niet het geval. Die stelt zich de vraag : „Hoe raak ik dat onkruid kwijt?"

De Paardebloem vermenigvuldigt zich ongelooflijk vlug. Het zaad is voorzien van kleine haarpluisjes zodat het zich gemakkelijk kan verspreiden. Alhoewel de zaden door de wind zeer ver kunnen verplaatst worden, is de invloed van de uitvallende en de wegvliegende zaden toch het grootst in de omgeving van de moederplant zelf.

Zo kan men vaststellen dat bij grasland, dat twee op elkaar volgende jaren werd gehooid, het aantal paardebloemen was gestegen van 300 tot 500 procent, terwijl in aanpalende percelen, die intensief werden begraasd en degelijk verzorgd, het procent paardebloemen niet was verhoogd. Dit was wel een bewijs dat bij goede verzorging van het grasland, de zaden van Paardebloem die in de

zode terechtkomen, slechts voor een klein procent nieuwe planten kunnen voortbrengen (**).

De laatste jaren werd door het Rijksstation voor Plantenveredeling een veelzijdig onderzoek ingesteld op gebied van oppervlakkige grondbewerking en regenereren van grasland.

Een betekenisvolle aanwinst op dat gebied is het gebruik van de grondfrezen. Als bijzonderste typen van grondfrezen, geschikt voor het behandelen van grasland vallen te vermelden : de Rotavator, de Ackerwolf en de Eberhard.

Het is hoofdzakelijk de Rotavator die tot nog toe in België over het algemeen wordt gebruikt. Deze machine is aangepast om door een tractor Ferguson gedragen te worden. Om een fijne verkruimeling van de grond te bekomen is het onontbeerlijk, dat de messen snel draaien terwijl de tractor zeer traag vooruitloopt. Daarom wordt de tractor uitgerust met een speciale snelheidsreductie die bij normaal toerental van de motor, een rijsnelheid van ongeveer 1,5 km per uur bereikt.

Gemiddeld aantal paardebloemen per m²

Perceel	Aantal paardebloemen		% vermindering	Perceel	Aantal paardebloemen		% vermindering
	bewerkt	niet bewerkt			bewerkt	niet bewerkt	
1	0,80	11,20	92,86	12	3,20	13,20	75,76
2	3,40	23,60	85,59	13	4,80	11,80	59,32
3	5,40	42,60	87,32	14	4,60	26,20	82,44
4	6,20	29,20	78,77	15	1,00	5,60	82,14
5	5,40	33,00	83,64	16	1,80	14,60	87,67
6	4,00	29,20	86,30	17	2,40	10,20	76,47
7	1,60	19,20	91,67	18	3,60	27,60	86,96
8	3,40	26,20	87,02	19	8,80	47,60	81,51
9	3,60	57,00	93,68	20	1,40	12,80	89,06
10	4,20	41,60	89,90	21	3,20	21,40	85,05
11	2,40	35,00	93,14	22	2,40	24,00	90,—
Gemiddeld per perceel	3,35	31,64	89,40	Gemiddeld per perceel	3,38	19,55	82,92

Totaal gemiddeld per m² : Bewerkt : 3,36 °/₀
Niet bewerkt : 25,60 °/₀
Gemiddeld percent vermindering : **86,16**

(**) Zie „Voorkomen en bestrijden van Boterbloemen en Paardebloemen in grasland, door indeling in percelen, gepaste begrazingstechniek en oppervlakkige grondbewerking" — door H. Reyntens — *Landbouwtijdschrift*, 1952, **5**, nr 7.

Vooral op die graslanden waar niet kan geploegd worden (b.v. omwille van te grote helling — vochtigheid — hoogstammige boomgaarden ondiepe bouwlaag enz.) is dit toestel van zeer groot nut. Na één enkele bewerking kan reeds onmiddellijk worden ingezaaid. De uitslagen zijn over het algemeen zeer bevredigend.

Nochtans stelt zich de vraag ,,*Is een dergelijke oppervlakkige grondbewerking wel voldoende om de Paardebloem te vernietigen?*''

In dit verband werd een proef aangelegd op een perceel waar de paardebloemen buitengewoon frequent waren. Er werden tellingen gedaan op 32 perceeltjes van 150 m² oppervlakte ieder.

De proef werd aangelegd (gezaaid) op 12-3-1953 onmiddellijk na de bewerking, en half Mei werden de tellingen gedaan. Daartoe werd gebruik gemaakt van een kader van 1 m² die 5 maal willekeurig werd uitgeworpen. Niet de bloemen maar wel de volledige planten werden geteld.

De uitslag van dit onderzoek is van aard om ons te overtuigen dat het werkelijk mogelijk is door hoger beschreven oppervlakkige grondbewerkingen, de Paardebloem in ruime mate te vernietigen.

Er werd verder gedurende gans de zomer contrôle gehouden. Op de bewerkte percelen was het aantal paardebloemen niet gestegen tot het einde van de zomer.

Dit eerste onderzoek laat ons toe te verklaren dat door een oppervlakkige grondbewerking met ,,Rotavator'' de paardebloemen voor méér dan 80% verdwijnen **het eerste jaar**.

Is deze vermindering blijvend gedurende verschillende jaren?

Onderstaande proefresultaten bewijzen dat de Paardebloemen in hun ontwikkeling geremd blijven indien de graszode regelmatig (ieder jaar of om de twee jaar) wordt bewerkt.

Gemiddeld aantal paardebloemen per m²
(25 tellingen — raamoppervlakte 1 m² — willekeurig geworpen)

Proefpercelen (regelmatig begraasd)	Oppervlakte	Aantal bewerkingen	Aantal paardebloemen	
			Bewerkt	Niet bewerkt
I	1 ha waarvan ½ ha bewerkt	4 in 1950, 1951, 1952, 1953	18	78
II	1 ha waarvan ½ ha bewerkt	4 (id.)	18	58
III	1 ha waarvan ½ ha bewerkt	1 in 1951	3,2	7,6

Ook op het proefperceel III, dat sinds 3 jaar niet meer werd bewerkt, is het aantal Paardebloemen *met* 50% verminderd gebleven. Dit perceel werd gedurende drie jaar intensief begraasd.

In 1954, op 29 Maart werden de paardebloemen voor de tweede maal geteld op de 22 proefperceeltjes. Er werd gehooid in 1953.

Gemiddeld aantal paardebloemen van 22 proefpercelen

	Bewerkt	Niet bewerkt
Jaar van de bewerking (6 weken erna) 1953	3,3	25,6
Tweede proefjaar	31	59
Aantal bewerkingen	één (in 1953)	—
Gemiddelde toename per m²	27,7	33,4
Uitbatingswijze : gehooid in 1953 begraasd in 1954		

Bovenstaande proefresultaten wijzen op : 1) een sterke toename van paardebloemen *door slechts eenmaal te hooien*; 2) een vermoedelijke vegetatieve vermeerdering van paardebloem *op het bewerkte perceel.*

Inderdaad, bij een onderzoek naar de oorsprong der paardebloem op de bewerkte percelen krijgen we volgende resultaten :

	Perceel I	Perceel II	Perceel III	Perceel IV
Aantal planten..................	100	100	100	100
Eénjarige plantjes	18	11	30	37
Gekwetst en teruggegroeid	37	44	41	41
Niet gekwetst en normaal........	44	33	30	33
Voortkomende van stukken	—	11	—	7

Gemiddeld aantal paardebloemen per m² bij vergelijking ploegen — frezen
Bewerkt : Lente 1953 — Geteld : 13.4.1954

	Geploegd	Gefreesd	Verschil ten voordele van ploegen	Exploitatiewijze
Perceel I ...	5	29	24	Begraasd
Perceel II ..	10	14	4	Begraasd
Perceel III ..	11	19	8	Begraasd

Algemene conclusie

1. De grondbewerking met grondfrees ,,Rotavator'' vernietigt de paardebloemen bijna volledig gedurende het *eerste jaar.*
2. Indien bij hoogstam fruitculturen begraasd wordt en regelmatig bewerkt (ieder jaar of om de twee jaar) blijft de ontwikkeling van de paardebloemen geremd.
3. Indien na de bewerking *steeds intensief wordt begraasd* blijft het aantal paardebloemen sterk verminderd gedurende verschillende jaren. Er wordt nochtans een vegetatieve vermeerdering vastgesteld.
4. Indien na de bewerking wordt gehooid wordt er reeds het jaar na het hooien een grote uitbreiding van Paardebloem vastgesteld.
5. Bij vergelijking : ploegen — frezen, werden er na de bewerking minder paardebloemen aangetroffen op de geploegde percelen dan op de gefreesde.

RESUME

Destruction des pissenlits (*Taraxacum offic.*) lors du re-ensemencement d'herbages après un travail superficiel du sol au moyen du régénérateur type fraise ,,Rotavator''

Essais effectués dans des vergers à haute tiges

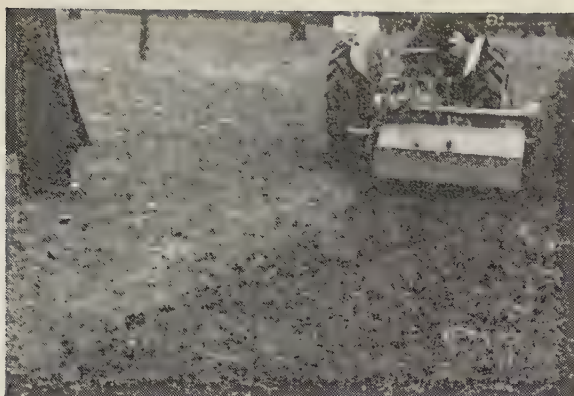
Conclusions générales

1. Le travail du sol au moyen du régénérateur type fraise ,,Rotavator'' détruit quasi complètement les pissenlits pendant la première année.
2. Si les vergers à hautes tiges sont pâturés régulièrement et traités superficiellement au Rotavator chaque année ou tous les deux ans, le développement des pissenlits est dèfinitivement freiné.
3. Si, après le traitement superficiel du sol on applique un pâturage intensif le nombre des pissenlits diminue progressivement, quoique l'on constate sa multiplication par la voie végétative.
4. Si après le traitement superficiel du sol on procède à un fauchage suivi de fanage on constate un développement intense des pissenlits.
5. Dans l'essai comparatif du ,,labourage'' et du ,,fraisage'' on constate qu'il reste moins de pissenlits sur la parcelle labourée que sur la parcelle ,,fraisée''.

Destruction of dandelions (*Taraxacum Off.*) when seeding or reseeding grassland, after a superficial tillage with a rotary cultivator ,,Rotavator"

General conclusions

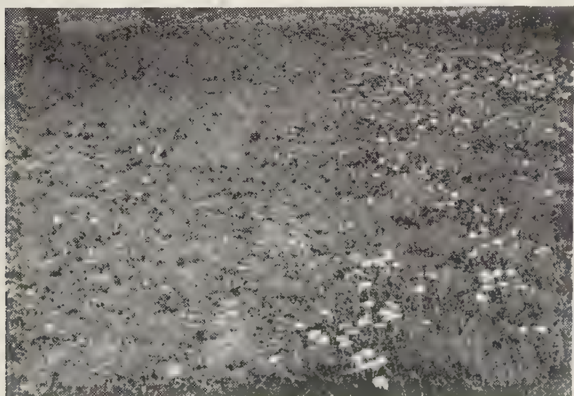
1. The first year an almost complete destruction of dandelions (*Taraxacum off.*) results from the tillage with the ,,Rotavator".
2. The regrowth of dandelions is greatly retarded by intensive grazing and regular cultivation (yearly or every two years) in longboled orchards.
3. When the tillage is followed by intensive grazing the number of dandelions is sharply reduced for several years. Yet there has been noticed an asexual multiplication.
4. When after the tillage the grass is cut for hay, there has been noticed already the first year after the haymaking a considerable increase of the dandelions.
5. When comparing ploughing versus rotary cultivation there were found after the tillage fewer dandelions on the ploughed plots than on the plots treated with the rotary cultivator.



Rotavator in werking in een hoogstammige boomgaard



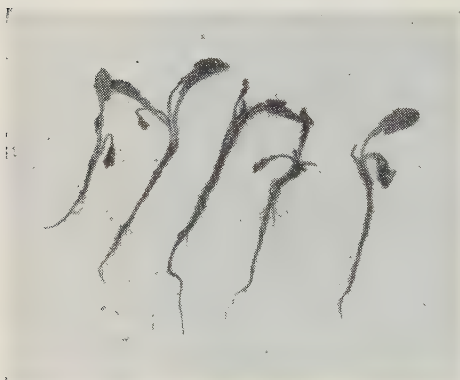
Toestel „Rotavator" Bemerk de gebogen tanden en de zware as



Zicht op een bewerkt en een niet bewerkt perceel. Bemerk de weelderige groei van paardebloemen op het niet bewerkte perceel.



Bewerkt en niet bewerkt perceel. Bemerk het groot aantal bloeiende klaverhoofdjes op het bewerkt gedeelte



Jonge kiemplantjes voortkomende van uitgevallen zaad van vorig jaar



Onderste gedeelte van stengelwortels die niet tot kieming kwamen en gevonden werden op een diepte van 5 cm.



Onregelmatige planten ontstaan door kwetsing bij bewerking.



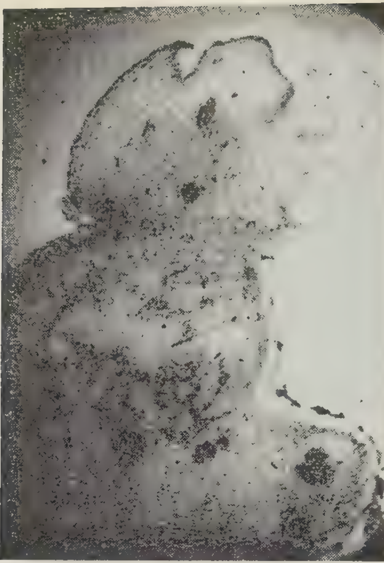
Onregelmatige planten ontstaan door kwetsing bij bewerking



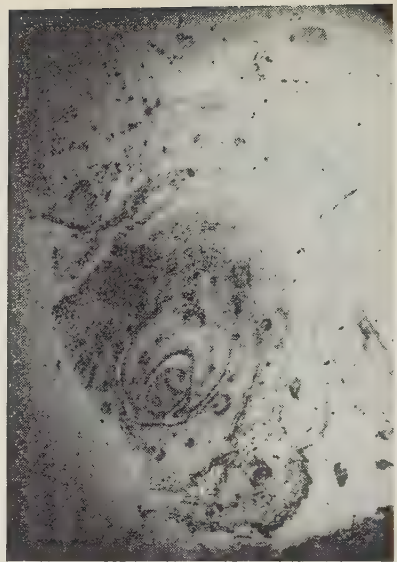
Volledige plant
ontstaan uit een stuk wortel



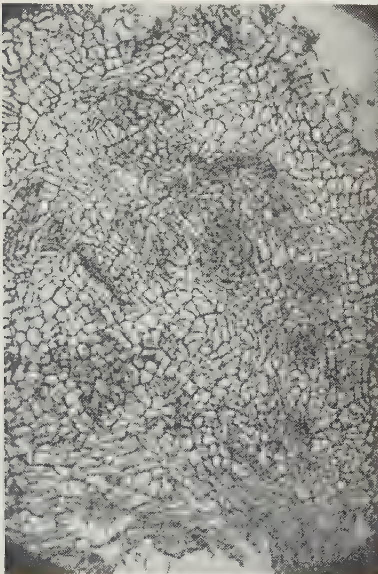
Callusvorming op de snijvlakte. Bemerk de reeds gevormde vaatbundels welke in verbinding blijven met de oorspronkelijke wortel



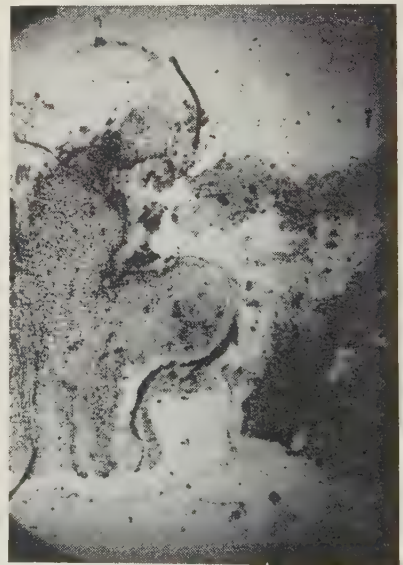
Dwarse doorsnede door de callus, iets hoger genomen. Bemerk de reeds volledige gevormde vaatbundels. Er vormt zich een nieuwe epidermes tussen scheut en wortel



Dwarse doorsnede door de callus nog hoger genomen. Bemerk de reeds duidelijk zichtbare aanleg voor vorming van nieuwe bladeren.



Doorsnede aan de onderkant van een afgesneden stuk wortel. Bemerk het ontstaan van nieuwe vaatbundels



Bemerk hoe uit dit nieuw weefsel voorzien van vaatbundels zich eveneens nieuwe vezelwortels differentiëren

ERFAHRUNGEN MIT NEUARTIGEN HERBIZIDEN IN DER FORSTWIRTSCHAFT

von

E. Röhrig

Hannoversch-Münden

I. Anwendungsgebiete der Herbizide in der Forstwirtschaft

In der Landwirtschaft hat die Anwendung von Herbiziden in den letzten Jahren einen ausserordentlichen Umfang angenommen. Dagegen werden sie in der Forstwirtschaft bisher nur sehr wenig und überwiegend erst versuchsweise gebraucht. Der Grund hierfür liegt darin, dass die Entwicklung der Herbizide bisher in erster Linie für die Verwendung in der Landwirtschaft erfolgte, die Bedürfnisse der Forstwirtschaft aber in so vielfacher Weise andersartig sind, dass die zur Zeit im Handel befindlichen Mittel im Walde nur sehr beschränkt verwendet werden können. Erst in letzter Zeit bemüht man sich an mehreren Stellen um spezifisch für die Forstwirtschaft geeignete Mittel.

Deren Anwendungsgebiete sind folgende :

1. Die Beseitigung einer unerwünschten lebenden Bodendecke **vor** der Ausführung einer forstlichen Kultur, wobei es sich um eine erste Aufforstung oder um die Begründung einer neuen Generation von Waldbäumen auf altem Waldboden handeln kann. Hierbei sind meistens mehrjährige hartnäckige Unkräuter zu bekämpfen, oft sogar über mannshohe, tiefwürzelnde Holzgewächse. Einen Sonderfall stellen Umwandlungen früherer Eichen-Niederwälder dar, bei denen dichtstehende, tiefreichende Wurzelstöcke abgetötet werden müssen, damit sie nicht ständig neue Schösslinge treiben, treiben welche die nachfolgende Kultur bedrohen.

2. Die Bekämpfung von Unkraut **nach** Ausführung der forstlichen Kultur. Bekanntlich müssen junge Forstkulturen auf Böden, die zu starkem Unkrautwuchs neigen, mehrere Jahre lang gegen das Unkraut geschützt werden. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Gramineen, seltener um dicotyle Unkräuter oder um Farne (besonders *Pteridium aquilinum*). Die bisher

übliche mechanische Bekämpfung durch Hacken, Mähen usw. ist mühevoll, zeitraubend und bei den stark angestiegenen Arbeitslöhnen, überaus kostspielig. Die chemische Unkrautbekämpfung in Forstkulturen ist allerdings ein besonders schwieriges und noch kaum gelöstes Problem, weil die hier zu verwendenden Herbizide streng selektiv wirken müssen : sie dürfen die Kulturpflanzen nicht schädigen.

3. Ein verwandtes Problem ist die Unkrautbekämpfung in den forstlichen Pflanzgärten, jedoch handelt es sich hier um verhältnismässig leicht bekämpfbare, überwiegend einjährige Unkräuter. Herr Ing. S t r y c k e r s von der Reichslandwirtschaftlichen Hochschule in Gent hat hierüber eingehende Versuche angestellt und von guten Erfolgen mit Petroleum-Derivaten berichtet. Wir haben bisher von solchen Versuchen aus wirtschaftlichen Gründen abgesehen, weil derartige Stoffe bei der hohen Steuer, die in Deutschland auf Petroleumerzeugnissen lasten, in der Forstwirtschaft unrentabel sind. Daneben gibt es eine Reihe weiterer forstlicher Anwendungsgebiete geringerer Bedeutung, die hier unerwähnt bleiben können.

II. Die Prüfung einzelner Herbizide für die Forstwirtschaft

Die seit längerer Zeit bekannten Herbizide wie Dinitro-ortho-cresol, Natriumchlorat u.a. genügen diesen Ansprüchen in vieler Hinsicht nicht, deshalb haben wir vor mehreren Jahren begonnen, einige neuartige Mittel auf ihre Verwendbarkeit in der Forstwirtschaft zu prüfen.

Bei dem raschen Fortschritt in der Entwicklung ständig neuer Präparate sind derartige Untersuchungen natürlich niemals abgeschlossen; die Ergebnisse haben immer nur einen vorläufigen Charakter.

1. Gute Erfolge hatten wir auf einigen Gebieten mit den weithin bekannten 2,4-D- und 2, 4, 5-T-Präparaten. Für die hartnäckigen Unkräuter, mit denen man es in der Forstwirtschaft meistens zu tun hat, bewähren sich nur die **Ester** dieser Säuren. Besonders zur Bekämpfung von Ericaceen wie *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris* haben sie sich gut bewährt. Wir fanden als günstigste Anwendungszeitpunkte in Deutschland : für *Vaccinium* 15. Mai-1. Juli, für *Calluna* 15. Juni bis 1. August. Die Konzentrationen sollen bei *Vaccinium* 0,3-0,6% bei *Calluna* 0,6-1,0% betragen, je nach Dichte und Höhe des Wuchses. Auch *Rubus, Sambucus, Rhamnus Solidago* usw. lassen sich mit Konzentrationen von 0,3-0,9% erfolgreich bekämpfen, wenn auch in manchen Fällen eine Nachbehandlung mit einer geringeren Dosierung

notwendig ist. Gegen höhere und stärkere Holzpflanzen und gegen Laubholzstöcke haben sich besonders die 2, 4, 5-T-Ester in Dieselöl gelöst gut bewährt, doch ist dieses Verfahren wegen des hohen Preises für Dieselöl in Deutschland bisher praktisch kaum ange-wendet worden. Gegen den Adlerfarn haben die Präparate auf der Basis von 2. 4-D und 2, 4, 5-T unterschiedliche, im Ganzen aber nicht befriedigende Erfolge gehabt : wenn auch die behandelten Farnwedel bei genügend hoher Konzentration (über 0,6%) im allgemeinen abstarben, so trieb der Farn doch in allen Fällen fast ungeschwächt erneut aus. Lediglich bei hohen Aufwandmengen von 2, 4, 5-T-Äthylester war das Bild erfolgversprechend. Weitere Versuche in dieser wirtschaftlich sehr bedeutsamen Frage sind eingeleitet.

Trotz dieser Erfolge haben diese Mittel für die Forstwirtschaft eine nur beschränkte Bedeutung. Ihre für den Getreidebau so wichtige Selektivität ist in der Forstwirtschaft ohne Belang, dafür haben sie aber selbst bei mässigen Dosierungen eine schädigende Wirkung auf junge Forstpflanzen. Zwar gibt es hier durchaus Unterschiede : Buche, Hainbuche und Tanne sind ziemlich wenig empfindlich, dagegen werden Eiche, Birke, Kiefer und Lärche viel leichter geschädigt. Wenn auch bei Aufwandmengen von 0,2-0,6% ein Absterben mehrjähriger Forstpflanzen nicht immer erfolgt, so treten doch Wachstumshemmungen und Triebkrümmungen auf, die nach unseren Beobachtungen noch nach mehreren Jahren deutlich sichtbar sind. Die Keimung der Samen von Koniferen dagegen wird, wie unsere Versuche zeigten, durch 2, 4-D und 2, 4, 5-T weder positiv noch negativ beeinflusst.

Wir haben jetzt die Hoffnung, dass neuartige Präparate auf der Basis von MCP bei gleichguter Wirkung auf die Unkrautpflanzen einen weniger schädlichen Einfluss auf die jungen Koniferen haben. Doch liegen bei uns noch keine Versuchsergebnisse vor.

2. Seit einiger Zeit beschäftigen wir uns auch mit dem **Isopropylphenylcarbamat** (IPC) und dem Isopropyl-3-chlorophenylcarbamat (CIPC). Beide Stoffe gehören physiologisch höchstwahrscheinlich in die Gruppe der Hemmstoffe, sie wirken entwicklungshemmend durch eine Störung der Kernteilung. Die Wirkung ist besonders stark bei der Samenkeimung, mit dem Älterwerden der Pflanzen nimmt sie mehr und mehr ab. In Freilandversuchen hatten wir gegen mehrjährige, starkwüchsige Unkräuter nur ganz ungenügende Wirkungen. Dennoch halten wir es für möglich, dass diese Präparate eine Bedeutung gewinnen können, z.B. in den Verschulbeeten der Pflanzgärten und bei der forstlichen Kultur landwirtschaftlich hergerichteter Böden (sog. Vollumbruchkulturen), wo sich oft ein gefährlicher Wuchs von

Juncus einstellt. Diese Anwendung ist allerdings nur möglich, wenn die Forstpflanzen gepflanzt, nicht aber gesät werden. Die keimhemmende Wirkung von IPC und CIPC auf Samen von Nadelhölzern ist nämlich bereits bei geringen Mengen sehr beträchtlich. Sie ist nicht spezifisch sondern mindestens bei Kiefer, Lärche, Fichte und Weymouthskiefer, die wir daraufhin untersucht haben, gleich; auch konnten wir bei Forstpflanzen keine Unterschiede in der Wirkungsweise von IPC und CIPC finden mit Ausnahme der Tatsache, dass CIPC bei gleicher Konzentration wirksamer ist als IPC. Ein- und mehrjährige Nadelhölzer dagegen scheinen erhebliche IPC- und CIPC-Konzentrationen zu vertragen, doch bedürfen diese Erfahrungen noch weiterer Prüfungen in diesem Sommer.

3. Die Wirkungsweise des 3-**p-chlorophenyl-1,1-dimethylureum** (CMU) ist dagegen ganz andersartig. Es hat nach unseren Betrachtungen weder positive noch negative Einflüsse auf die Keimung der Koniferensamen. Dagegen schädigt es entwickelte Pflanzen jedes Alters. Im Gegensatz zu IPC und CIPC, die nicht nur im Boden, sondern auch in geschlossenen Petrischalen, innerhalb weniger Wochen ihre Wirkung verlieren, hält die Wirksamkeit von CMU sehr lange vor. Sie setzt sehr spät, oft erst nach mehreren Wochen ein und verstärkt sich bei den Waldpflanzen danach noch mehrere Wochen lang. Besonders bei den Gramineen kommt es nach dem Absterben der oberirdischen Organe zur Bildung neuer, schwächerer Triebe, die ohne eine weitere Behandlung nach einiger Zeit ebenfalls absterben. Alle Beobachtungen lassen darauf schliessen, dass das CMU von den Wurzeln der Pflanze aufgenommen wird und sich in den oberirdischen Organen anhäuft, bis es zu deren Absterben kommt. Erst wesentlich später stirbt dann die ganze Pflanze ab. Wenn wir auch erhebliche Unterschiede in der Empfindlichkeit der verschiedenen Waldpflanzen gegenüber dem CMU beobachten konnten, so deutet doch alles darauf hin, dass dieses Mittel in der Forstwirtschaft als selektives Herbizid nicht verwendbar ist. Wir haben auch bei mässigen Konzentrationen erhebliche Schadwirkungen selbst bei mehrere Meter hohen Bäumen, besonders bei Lärche und Buche festgestellt. Dagegen dürfte es als Radikal-Bekämpfungsmittel vor Ausführung der forstlichen Kultur gute Dienste leisten. Ehe es aber für diese Zwecke der Praxis übergeben werden kann, muss man über eine Reihe anderer Fragen genauer unterrichtet sein, besonders über die Dauer der Haltbarkeit im Boden und die möglichen Auswirkungen auf das Bodenleben. Diese Probleme werden zur Zeit noch bearbeitet.

HERBICIDEN TEGEN AGROPYRON REPENS P.B., KWEEKGRAS

door

J. Stryckers en M. Slaats

Inleiding

Agropyron repens P.B. of *Triticum repens L.*, kweek („pemen"), is een buitengewoon hardnekkig akker- en weideonkruid. Ofschoon het een voorkeur heeft voor een betere, humus- en voedselrijke grond en bovendien kalkminnend is, heeft het een groot aanpassingsvermogen aan alle bodemsoorten. Het kan zeer lastig worden doordat het een grote resistentie bezit tegen droogte, vorst, overstroming en zout; daarenboven is kweek dankbaar voor bemesting en irrigatie!

Agropyron repens bezit tot op ca. 30 cm diepte een uitgebreid stelsel van onderaardse uitlopers. Zelfs het kleinste stukje van deze kruipende wortelstok, met zijn lange, geelwitte, cylindrische, vlezige rhizomen, kan vlug wortel schieten en bovenaardse spruiten vormen, zodat de vegetatieve vermenigvuldiging zeer snel geschiedt. K o r s m o E. groef voor een grondoppervlak van 1 m^2, in een driejarige kunstweide, 2.890 g verse uitlopers op, met een totale lengte van 495 m en niet minder dan 25.979 knopen welke tot nieuwe spruiten aanleiding konden geven (1).

Kweek scheidt wortelexudaten af, waardoor bepaalde planten onmogelijk naast deze Graminae kunnen leven (2). Kweek is tenslotte ook nog dikwijls drager of waard van allerlei gevaarlijke schimmels z.a. *Puccinia graminis*, grasroest, en *Claviceps purpurea*, moederkoren.

Onderzoekingen uitgevoerd onder de hoge bescherming van het I.W.O.N.L., Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw

I. INVLOED VAN ENKELE WORTELHERBICIDEN OP AGROPYRON REPENS P.B.

Doel van de proef

Herhaald optrekken van de onderaardse uitlopers tijdens droge, warme zomerdagen, bij voorkeur in Juli-Augustus, kan kweek uitputten. De aan de oppervlakte gebrachte en blootgestelde rhizomen gaan snel uitdrogen en afsterven (3).

Deze vrij omslachtige methode om kweek terug te dringen past zelden in het kader van de intensieve landbouw, terwijl ze anderzijds bij een extensieve uitbating zeker niet toegepast wordt.

Een chemisch middel waarmee dit onkruid tijdens het dode seizoen boven- en onderaards zou kunnen gedood worden en dat bovendien zou toelaten dat reeds in het daaropvolgende voorjaar, zonder risico voor gewasbeschadiging, eender welke teelt kan verbouwd worden, zou voor onze landbouw buitengewoon welkom zijn.

Uitvoering — Proefterrein

Op vier verschillende tijdstippen, lopende over het dode seizoen 1952-53, werden een viertal wortelherbiciden aangewend, nl :

- I.P.C., isopropyl N-phenylcarbamaat
- T.C.A., natrium trichlooracetaat
- C.M.U., 3-(p-chloorphenyl) 1,1-dimethylureum
- natriumchloraat ($NaClO_3$)

Van deze herbiciden werden daarenboven verschillende doses op verschillende wijzen toegediend.

In totaal werden aldus 44 diverse behandelingen tegen *Agropyron repens* uitgevoerd.

De percelen van elk 10 m^2 (5×2) werden gerangschikt aan weerszijden van een doorlopende 3 m brede kontroleband. (*)

Tellingen uitgevoerd in Oktober 1952 wezen uit dat de bezetting op het proefveld 400 tot 500 kweekgrasspruiten per m^2 bedroeg. Op regelmatige afstanden van elkaar, nl. om de 10 m, werden voor 1 m^2 grondoppervlak de onderaardse uitlopers tot op een diepte van 30 cm uitgegraven. Deze uitlopers werden aan de lucht gedroogd, ontdaan van aardkluitjes en vervolgens verder gedroogd in de droogstoof. Op deze wijze stelden we vast dat de uitlopers in de bouwvoor per m^2 grondoppervlak een gemiddeld gewicht van 690 g luchtdroge stof bezaten.

(*) De proef werd aangelegd te Melle (O.Vl.) op de terreinen van de Proefhoeve van de Rijkslandbouwhogeschool van Gent, waarvoor hartelijk dank aan de Direkteur Prof. Dr. G. Baptist. Technische hulp bij het bewerken van het proefveld werd geboden door de Bedrijfsleider Ing. Berlengee, waarvoor eveneens dank.

Op het ogenblik van de herbicide-aanwendingen droeg het veld jonge incarnaatklaver welke einde Augustus (28[e]) 1952 gezaaid werd.

Einde April (27[e]) 1953 werd een deel van de proef omgeploegd en half Mei (12[e]) met silomaïs bezaaid, terwijl het overige deel, na het afmaaien van de incarnaatklaver, braak bleef liggen. Na het ensileren van de maïs werd de hele partij einde September (30[e]) 1953 omgeploegd en half Oktober (16[e]) bezaaid met wintertarwe.

Het is een eerder humusarme (1,21%) zandleemgrond met een totaal colloïdgehalte van 7,8-8,2% en van een licht zure aard : pH(KCl) = 5,4 en pH(H_2O) = 6,5.

Aard en hoeveelheid van de aangewende herbiciden

Het I.P.C. werd onder twee verschillende vormen beproefd nl. als een 50% ,,wettable powder'' (= W.P.) resp. onder vorm van olie-emulsie (= o.e.) welke 25% I.P.C. bevatte;

het Na T.C.A. preparaat bevatte 70% van het aktieve bestanddeel; het C.M.U. 80% en het natriumchloraat 100% aktieve stof.

De hiernavolgende doses worden steeds uitgedrukt in hoeveelheid aktieve stof (= A.S.).

De aangewende doses variëren van 10; 20 tot 40 kg/ha I.P.C.; van 25; 50 tot 100 kg/ha Na T.C.A.; van 1; 2; 5; 10; 20 tot 40 kg/ha C.M.U. en van 50 tot 100 kg/ha $NaClO_3$.

De preparaten werden op twee verschillende wijzen toegediend : gestrooid (=s), na menging met zand tot de totale uit te strooien hoeveelheid 200 kg/ha bedroeg, of verspoten (= w) met 1.000 l/ha water.

TABEL 1

Klimatologische waarnemingen bij de behandelingen

tum	Weersbeschrijving	Regen	Temperatuur : C°			
			5 cm in grond	op grond	50 cm boven grond in zon	in schaduw
Okt. 952	Helder Rijm 's morgens	Twee dagen voordien en drie dagen nadien	—	—	10,0	—
Nov. 952	Bewolkt	Lichte regen tijdens de behandeling	3.0	3,5	—	3,5
Jan. 953	Nevel; later zonnig 's Nachts lichte vorst	Voordien : mistig Regen 2 dagen nadien	1.0	1.5	—	1.5
Febr. 953	Helder Licht gerijmd	Vijf dagen voordien en zevende dag nadien	3,5	6,0	4.0	3.0

Data van behandeling — Omstandigheden

Tabellen 1 en 2 geven enkele klimatologische waarnemingen bij de diverse behandelingen. In tabel 3 worden enkele gegevens over de toestand van het kweekgras en tevens de vochtigheidstoestand van de bodem medegedeeld.

TABEL 2

Neerslag, maximum- (Max. T°) en minimum temperatuur (min. t°) op het proefterrein

Maand 1952-53	Neerslag mm	Maandgemiddelde : C°		Maand 1953-54	Neerslag mm	Maandgemiddelde C°	
		Max. T°	min. t°			Max. T°	min. t
September.......	85,7	11,6	5,9	April	74,5	13,0	2,7
Oktober	121,8	12,8	4,0	Mei	45,1	18,6	6,4
1–16 Okt. ...	69,0			Juni	85,4	18,4	9,9
17–31 Okt. ...	52,8			Juli.........	16,1	21,5	12,2
November.......	141,8	5,7	0,2	Augustus ...	70,3	21,9	11,2
1–20 Nov. ..	100,3			September...	32,2	18,7	8,5
21–30 Nov. ..	41,5			Oktober	21,5	15,1	6,5
December	115,4	3,9	–1,2	November...	15,3	8,9	3,3
Januari	14,4	1,7	–2,6	December ..	35,3	8,2	2,2
1–22 Jan.	3,4			Januari	47,8	6,7	–2,2
23–31 Jan.	11,0			Februari	53,7	2,5	–3,0
Februari	69,2	4,7	–1,0	Maart	61,9	10,0	2,2
Maart	10,8	10,2	–0,3				

TABEL 3

Toestand van Agropyron repens P.B. resp. van de grond bij de behandeling

Datum	Hoogte cm	Aantal stoelen	Aantal bladeren per stoel	Vochtigheidstoestand	
				Kweek	Grond
17 Okt. 1952 ...	6–8	1	1–2	Iets vochtig	Iets vochtig
21 Nov. 1952.....	ca. 8	1	1–2	Vochtig	Vochtig
23 Jan. 1953.....	8–10	1–2	2–3	Iets vochtig	Iets vochtig
28 Febr. 1953.....	ca. 10	2–3	2–3	Vochtig	Vochtig

Invloed van de herbiciden op de bovenaardse kweekspruiten

Zoals aangegeven is in tabel 4 werd op regelmatige tijdstippen de bezetting met kweekgrasspruiten uitgedrukt in een waardecijfer van 0-10 :

0 = alle spruiten gedood en verdwenen;
10 = bezetting zoals op de blanko band.

Op 29 Mei 1953 werd op het niet geploegde deel van de proef de incarnaatklaver evenals het kweekgras of andere onkruiden afgemaaid, waarna *Agropyron repens* gelegenheid kreeg om opnieuw op te schieten.

TABEL 4

Invloed van wortelherbiciden op de spruiten van Agropyron repens P.B.

Behandelingen		28 Okt.	28 Febr.	25 April	8 Mei	29 Mei	13 Juni
Datum	kg/ha A.S.	1952	1953	1953	1953	1953	1953
1. **I.P.C., isopropyl N-phenylcarbamaat**							
17 Okt. 1952	10 s W.P.	9½	5	6½	6½		8½
	10 w W.P.	9½	5½	8	9		10
	20 s W.P.	9½	2½	2	2		5
	20 w W.P.	7	0	3	5		8
	40 s W.P.	9	0	½	¼		2
	40 w W.P.	9½	2	1½	1		3½
21 Nov. 1952	5 w W.P.		6	7	4		8½
	5 w o.e.		3½	7½	8		6½
	10 w W.P.		4½	5	8		6
	10 w o.e.		4	4½	6		4
	20 w W.P.		3	2½	2		5
	20 w o.e.		2	2	½		4
2. **NaClO$_3$, natriumchloraat**						Gemaaid	
17 Okt. 1952	50 s	5	8½	9½	8		8½
	50 w	1½	4	8	8		8½
	100 s	3½	6	9½	7		8½
	100 w	½	4½	8	7		7
3. **NaT.C.A., natrium trichlooracetaat**							
17 Okt. 1952	25 w	4	0	3½	6½		7½
	50 w	3½	0	4	3		8
	100 w	0	0	4	4		3
28 Febr. 1953	25 w			1	1/6		1½
	50 w			2	1/6		¼
	100 w			½	0		¼
4. **C.M.U., 3-(p-chloorphenyl)-1,1-dimethylureum**							
17 Okt. 1952	10 w	7	2	3½	3		0
	20 w	5½	1½	5	2½		1/8
	40 w	8	5½	7	3½		0
23 Jan. 1953	1 w		9	9½	9¾		7
	2 w		9	9	9		2
	5 w		8	8	7		½
	10 w		8	8	7½		0
28 Febr. 1953	5 w			9½	8½		¼
	10 w			1½	1/6		¼
	20 w			3½	4		¼

Uit tabel 4 kunnen we hiernavolgende punten afleiden :

1. I.P.C.

De I.P.C. behandelingen vertoonden het gunstigste uitzicht op het einde van de winter; later heeft er echter een heropslag van kweekspruiten plaats.

Bij toediening van I.P.C. onder een „wettable powder" vorm (W.P.) bleken de kweekspruiten steeds iets meer te lijden door het te strooien (s) dan door het te verspuiten; hierbij dient weliswaar opgemerkt dat het najaar 1952 en ook de winter 1952-53 vrij vochtig waren.

De I.P.C. emulsievorm (o.e.) werkte steeds heviger dan het „wettable powder" bij de verdelging van de bovenaardse spruiten.

De beste uitslag werd bereikt met 40 kg/ha I.P.C. gestrooid onder vorm van wettable powder.

2. Natriumchloraat

Aanvankelijk lijkt het verspuiten beloond; bij het hernemen van het groeiseizoen treedt er echter spoedig heropslag van kweekspruiten op.

3. T.C.A. natrium

Met T.C.A. worden zeer mooie uitslagen bereikt voor wat de bovenaardse kweekspruiten betreft.

De beste resultaten verkrijgt men op het einde van de winter. De uiteindelijke bezetting (13 Juni) was voor 25 kg/ha toegediend op 28 Februari maar de helft van deze waar op 17 Oktober 100 kg/ha aangewend werd!

Eén jaar later (18 Mei 1954) kwamen er op de laat behandelde percelen nog steeds vrij weinig kweekgrasspruiten voor; bij de vroege behandelingen was dit slechts het geval voor de hoogste dosis Na T.C.A. (100 kg/ha).

Bij deze late toepassing veroorzaakte 50 kg/ha een even sterke doding van de spruiten als 100 kg/ha.

Abel A. C. deelde mede dat in de engelse praktijk het T.C.A. met sukses in twee maal telkens vlak na een grondbewerking, met een interval van 2 à 3 weken, toegediend werd. Ingevolge de grondbewerkingen, z.a. grubberen, kan dit wortelherbicide beter inlogen tot op de hoogte van de onderaardse uitlopers (4). Bij het kiezen van het tijdstip kan er dan rekening gehouden worden met deze grotere gevoeligheid van *Agropyron repens* naar het einde van de winter, terwijl als dosis telkens 25 kg/ha T.C.A. zou kunnen volstaan.

4. C.M.U.

Het C.M.U. gaf van de vier onderzochte herbiciden de beste doding van de kweekspruiten.

Reeds 5 kg/ha C.M.U. is voldoende om bovenaards praktisch alle spruiten te verdelgen, althans in dit type van zandleemgrond waarop deze behandelingen werden uitgevoerd; reeds met 2 kg/ha C.M.U. verdwenen de spruiten voor ca. 80%.

Opmerkelijk is de uiterst trage doch hardnekkige werking van het C.M.U., waarbij men zelfs op een bepaald ogenblik de indruk krijgt dat de groei van de spruiten herneemt, om tenslotte, na meer dan een half jaar, tot wanneer er voldoende licht en warmte is, volledig te verdwijnen.

Eén jaar later (18 Mei 1954) kwamen er op al de percelen waar vanaf 2 kg/ha C.M.U. werd toegediend geen of zeer weinig kweekgrasspruiten voor.

Invloed van de herbiciden op de rhizomen.

Einde September 1953 bezaten de rhizomen op de blanko band in de bouwvoor een gemiddeld gewicht van 733 g D.S. per m^2 grondoppervlak, wat overeenstemt met 7.330 kg/ha D.S.

TABEL 5

Invloed van wortelherbiciden Agropyron op de rhizomen van repens P.B.

Behandelingen		Relatief gewicht D.S.	Relatief volume
	kg/ha	Blanko = 100	Blanko = 100
1. **C.M.U.**			
17 Oktober 1952	10	1,4	0,7
	20	1,5	1,5
	40	2,6	4,4
23 Januari 1953	1	109,3	124,6
	2	7,0	11,6
	5	6,3	8,7
	10	0,3	0,4
28 Februari 1953	5	2,5	2,9
	10	1,6	0,7
	20	2,6	5,1
2. **Na T.C.A.**			
17 Oktober 1952	25	57,8	75,4
	100	23,1	36,2
28 Februari 1953	25	16,6	20,3
	50	26,7	38,4
	100	4,4	8,0
3. **I.P.C.**			
17 Oktober 1952	40 s W.P.	33,7	46,4
21 November 1952	20 w o.e.	27,8	42,0
4. **Natriumchloraat + maïs**			
28 Februari 1953	50 s	22,8	37,7
5. **Getuige na bebouwing met maïs**		22,0	37,0

Het volume van de aan de lucht gedroogde uitlopers bedroeg op de kontrole 7,166 dm^3 per m^2 grondoppervlak of 71,66 m^3 per ha. Na één jaar is het gemiddeld gewicht D.S. van de uitlopers op de kontrole met 43 g per m^2 grondoppervlak gestegen doordat deze na het verdwijnen van de incarnaat braak is blijven liggen.

Op 26 September 1953 werden op dit deel van het proefveld, op de beloftevolste percelen, telkens voor 1 m^2 grondoppervlak, de uitlopers tot op 30 cm diepte uitgegraven. Ter vergelijking werden ook opgravingen uitgevoerd op het deel van de proef waar maïs verbouwd werd en geen herbicide toegediend resp. 50 kg/ha natriumchloraat gestrooid werd.

In tabel 5 wordt het relatief gewicht D.S. resp. het relatief volume van de onderaardse uitlopers t.o.v. de blanko medegedeeld.

Uit tabel 5 kunnen we hiernavolgende punten afleiden.

1. C.M.U.

2 kg/ha C.M.U. is reeds voldoende om de kweek ernstig te treffen, vooral wanneer daarna een behoorlijk aangepaste vruchtwisseling volgt.

10 kg/ha C.M.U., toegediend op 23 Januari 1953, liet maar 3‰ van de uitlopers over t.o.v. de blanko. Het absoluut gewicht D.S. van de uitlopers bedroeg voor deze C.M.U. behandeling slechts 2,5 g.

2. NaT.C.A.

Evenals uit tabel 4, blijkt ook uit tabel 5 dat T.C.A. beter op het einde van vóór de winter toegediend wordt.

100 kg/ha Na T.C.A. is zeer goed, doch ook 25kg/ha kan reeds een sterke reductie van de onderaardse uitlopers veroorzaken.

3. I.P.C.

Door het veld, na de oogst van de incarnaatklaver, onbeschut te laten liggen werd zelfs met de hoogste dosis I.P.C. (40 kg/ha) maar een matig resultaat bereikt. Het is zelfs geringer dan dit bekomen door onderdrukking van de kweek met een dicht maïs gewas (de rijenafstand van de maïs bedroeg 0,40 m).

4. Natriumchloraat

Een natriumchloraatbehandeling gevolgd door bebouwing met silomaïs is in geen enkel opzicht beter dan het resultaat bekomen met de maïs zonder meer!

Voor de hogere doses van de herbiciden, waarmee een gunstige uitslag bekomen werd, valt het telkens op dat verhoudingsgewijze het D.S.-gehalte van de resterende uitlopers merkelijk lager ligt, m.a.w. zijn deze rhizomen veel lichter dan daar waar een kleinere dosis van het betreffende herbicide is aangewend.

Invloed van de beproefde herbiciden op de opeenvolgende teelten

Achtereenvolgens werden op het proefveld incarnaatklaver, maïs en wintertarwe verbouwd

— incarnaatklaver (Vroege-Rode) :
gezaaid op 28 Augustus 1952 en op een deel van het proefveld geoogst op 29 Mei 1953
— silomaïs (U.S.13) :
op een deel van het proefveld werd de incarnaatklaver ondergeploegd op 27 April 1953 en opgevolgd door maïs welke gezaaid werd op 12 Mei 1953; de maïs werd afgemaaid en ingekuild op 10 September 1953
— wintertarwe (Alba) :
het gehele proefveld werd geploegd op 30 September en bezaaid met tarwe op 16 Oktober 1953.

In tabel 6 wordt de invloed van de herbiciden op deze teelten aangegeven.

Op 24 April resp. op 28 Mei 1953 werd de bezetting met incarnaatklaver aangegeven door een waardecijfer uit een 0-10 schaal, waarbij 0 = alle incarnaat vernietigd, 10 = dicht bezet met incarnaat. Op 29 Mei werd de opbrengst bepaald op die percelen waar de incarnaatklaver weinig of niet beschadigd werd. Op de blanko strook bedroeg de produktie 27.074 kg/ha incarnaatklaver.

De stand van de maïs werd op 13 Juli 1953 eveneens door een waardecijfer 0-10 aangegeven, waarbij de hoogste waarde 10 gegeven werd aan de maïs welke zich eender gedroeg als deze op de bebouwde getuigestrook.

De tarwe overleefde zonder schade de hevige vorstperiode van Februari 1954. Op 24 Maart 1954 werden per perceel het aantal tarweplanten per m^2 geteld nl. 5 rijen van 1 m, gezaaid op 0,20 m van elkaar.

Op de blanko strook waar bovendien maïs geteeld werd stonden er gemiddeld 121 tarweplanten per m^2. Waar voordien enkel incarnaarklaver verbouwd werd stonden er iets minder tarweplanten nl. gemiddeld 115 per m^2; dit aantal is gelijk gesteld aan 100 en voor de overige percelen is in tabel 6 het relatieve aantal aangegeven t.o.v. deze blanko.

Uit tabel 6 mogen we de hiernavolgende feiten afleiden.

a. **Incarnaatklaver**

1. I.P.C.

Incarnaatklaver verdraagt tot maximum 10 kg/ha I.P.C. (wettable powder) verspoten tijdens het 4-6 bladstadium van de incarnaat.

TABEL 6

Invloed van de wortelherbiciden op de opeenvolgende teelten

Behandelingen		Incarnaatklaver				Maïs	Tarwe
Datum	kg/ha A.S.	24 April '53 Bezetting 0–10	28 Mei '53 Bezet-ting 0-10	28 Mei '53 Hoogte cm	29 Mei '53 Relatieve opbrengst Blanko = 100	13 Juli '53 Stand Getuige = 10	24 Maart ' Aantal planten Blanko = 1
1. I.P.C.							
17 Okt. 1952	10 w W.P.	8	6	20–40	76,8	10	184
	10 w W.P.	9½	6½	20–40	82,1	10	245
	20 s W.P.	1½	¼	10–15	—	10	225
	20 w W.P.	1	0–¼	20	—	10	245
	40 s W.P.	½	0	0	0	10	196
	40 w W.P.	1	1/6	10	—	10	242
21 Nov. 1952	5 w W.P.	10	10	35–45	125,8	10	175
	5 w o.e.	9½	9	35–45	101,6	10	132
	10 w W.P.	9	7	20–40	106,9	10	157
	10 w o.e.	7½	5	20	80,7	10	245
	20 w W.P.	8	6	20-40	106,8	10	180
	20 w o.e.	8	4½	20	101,6	10	124
28 Febr. 1953	5 w o.e.	10				10	152
	10 w W.P.	9½				10	152
	10 w W.P.	7				10	98
	10 w o.e.	7	27 April 1953 : geploegd			10	257
	20 s W.P.	9				10	152
	20 w W.P.	6				10	168
	20 w o.e.	5	12 Mei 1953 : maïs gezaaid			10	214
	40 s W.P.	3				bleker 10	110
	40 w W.P.	3½				bleker 10	111
	40 w o.e.	3				bleker 10	167
2. Natriumchloraat							
28 Febr. 1953	50 s	½				10	222
	50 w	0				10	289
				cm			
17 Okt. 1952	50 s	2	1/6	15	—	10	104
	50 w	0	0	0	0	10	105
	100 s	1	1/6	10	—	10	137
	100 w	0	0	0	0	10	109
3. Na T.C.A.							
17 Okt. 1952	25 w	0	0	0	0	10	161
	50 w	0	0	0	0	10	126
	100 w	0	0	0	0	10	236
28 Febr. 1953	25 w	5	2	10	—	10	128
	50 w	0	0	0	0	10	128
	100 w	½	0	0	0	10	135
4. C.M.U.							
17 Okt. 1952	10 w	0	0	0	0	0	11
	40 w	0	0	0	0	0	0
23 Jan. 1953	1 w	0	0	0	0	9½	109
	5 w	0	0	0	0	½	80
28 Febr. 1953	5 w	0	0	0	0	0	141
	20 w	0	0	0	0	0	19

De incarnaatopbrengst was het hoogst waar 5 kg/ha I.P.C. (wettable powder) gespoten werd tijdens het 4-6 bladstadium; in absolute cijfers bedroeg deze produktie 34.063 kg/ha. (Plaat 1).



Plaat 1. — Weelderige incarnaatklaver in begin Mei (8e) 1953, na een bespuiting met 5 kg/ha I.P.C. (olie-emulsie) op 21 November 1952.

I.P.C. in olie-emulsie gaf een heviger beschadiging van de incarnaatklaver dan het I.P.C.-wettable powder, hetgeen ook het geval was voor de kweekspruiten.

In een later stadium, bij het einde van de winter, was strooien van I.P.C. iets minder gevaarlijk dan verspuiten, misschien om reden van de geringe bodemvochtigheid tijdens de onmiddellijk hieropvolgende periode.

2. Na T.C.A.

25 kg/ha T.C.A. is reeds dodelijk voor incarnaatklaver; in luzerne konden we tot 50 kg/ha T.C.A. zonder erge beschadiging aanwenden.

3. Natriumchloraat en vnl. C.M.U. zijn zeer gevaarlijk voor incarnaatklaver.

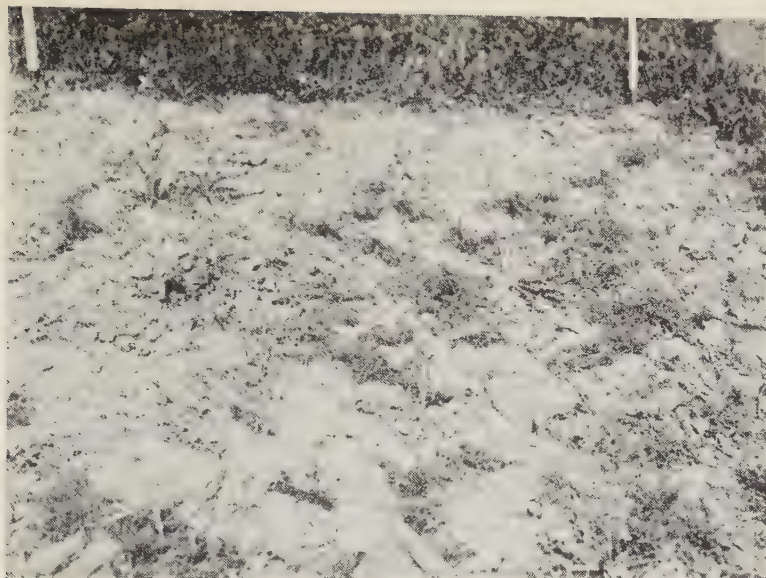
Reeds door 1 kg/ha C.M.U. werd de incarnaat gedood. Door deze dosis werd de kweek niet gedood : einde Mei 1953 stond hier 5.846 kg/ha uitsluitend *Agropyron repens* (Plaat 2).



Plaat 2. — Perceel uitsluitend bezet met *Agropyron repens*, nadat incarnaatklaver gedood werd met 1 kg/ha C.M.U. (Behandeling op 23 Januari 1953 — Foto genomen op 8 Mei 1953).



Plaat 3. — Perceel bezet op 8 Mei 1953 met *Matricaria chamomilla*, echte kamille, en sporadisch ook met *Agropyron repens*, kweek, na strooien van 40 kg/ha I.P.C. („wettable powder'') op 17 Oktober 1952. — (Rechts : 20 kg/ha CMU, toegediend op 17 Oktober 1952.)



Plaat 4. — *Matricaria chamomilla*, echte kamille, en wat kwijnende *Cirsium arvense*, akkerdistel, op 8 Mei 1953, na bespuiting met 50 kg/ha Na T.C.A. op 28 Februari 1953.



Plaat 5. — Links : drie kwijnende akkerdistels was de gehele vegetatie welke op 13 Juli 1953 overbleef na een behandeling op 28 Februari met 10 kg/ha C.M.U. Rechts : bloeiende kamille, *Matricaria chamomilla*, enkele akkerdistels, *Cirsium arvense*, sporadisch wat kweek, *Agropyron repens*, en overvloedig muur, *Stellaria media*, op 13 Juli 1953, na een behandeling op 28 Februari met 25 kg/ha NaT.C.A.



Plaat 6. — *Plantago major*, grote weegbree, en *Sonchus arvensis*, akker melkdistel, welke als pioniersplanten op 13 Juli 1953 opnieuw het perceel bezetten waar oorspronkelijk alle vegetatie vernietigd werd na toediening van 2 kg/ha C.M.U. op 23 Januari 1953.

b. **Silomaïs**

1. Natriumchloraat en Natrium T.C.A.

Maïs gezaaid 20 maand na toediening van $NaClO_3$ resp. T.C.A. ondervindt hiervan geen invloed meer, zelfs niet voor doses gaande tot 100 kg/ha.

2. I.P.C.

Maïs gezaaid 20 maand na aanwending van 40 kg/ha I.P.C. is half Juli nog iets bleker van blad.

3. C.M.U.

Slechts daar waar ca. 4 maanden vóór het zaaien van de maïs enkel 1 kg/ha C.M.U. werd aangewend is de maïs normaal opgekomen en gedraagt hij zich verder ook vrijwel normaal.

Op de overige met maïs bezaaide C.M.U. percelen werd de maïs reeds vanaf 5 kg/ha praktisch totaal vernietigd. Zeven maanden na toediening van 10 kg/ha C.M.U. kan er nog geen maïs op deze percelen groeien!

c. **Wintertarwe**

Waar vooraf silomaïs is geteeld geworden ondervindt de tarwe minder last van *Agropyron repens* en staat ze algemeen dichter;

dit komt vnl. tot uiting bij vergelijking van de percelen behandeld met natriumchloraat.

1. I.P.C., Na T.C.A., $NaClO_3$

Het jaar na de diverse behandelingen met deze herbiciden is de tarwe overal normaal opgekomen en heeft ze een volkomen normale ontwikkeling.

2. C.M.U.

Reeds 5 kg/ha C.M.U. biedt één jaar later nog risico's!

Bij de volgende kontrole, 2 maanden later (18 Mei 1954), stierf er nog verder tarwe weg op het perceel waar het laatst 5 kg/ha C.M.U. werd toegediend (28 Febr. 1953).

Voor hogere doses C.M.U. verdwijnt de tarwe grotendeels enkele maanden na de opkomst en dit meer dan één jaar na de behandeling!

II. INVLOED VAN DE BESPROKEN WORTELHERBICIDEN OP ENKELE ANDERE TEELTEN

Proeven met T.C.A., I.P.C. en C.M.U. werden in de loop van 1951-52-53-54 ook nog uitgevoerd in andere teelten, ten einde een idee te krijgen over hun gevoeligheid voor deze herbiciden. Deze gewassen waren o.a. hybriedmaïs, luzerne, voederbeten, vezelvlas, graszaadteelt, erwten, aardbeien en ten slotte ook nog een 3-jarige griendenteelt welke dreigde verstikt te worden door *Agropyron repens P.B.*

a. Hybriedmaïs

Bij gelegenheid van onze mededeling ,,Herbiciden in Hybriedmaïs'' op het 5e Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie te Gent (5) wezen we op de prachtige resultaten bereikt in de U.S.A. door Buchholtz K.P. (6) enerzijds en anderzijds door Lovvorn P. L. en Shaw W. C. (7) met C.M.U. als selektief herbicide bij pre-emergence toediening van 2 lb/acre C.M.U. in hybriedmaïs en sojabonen (8).

In 1953 werden door ons o.m. ook 0,5; 1 resp. 2 kg/ha C.M.U. aangewend, zowel ,,pre-emergence'' als ,,post-emergence'', in Wisconsin 240 hybriedmaïs van ca. 7; 15 resp. 25-30 cm hoogte. Slechts 0,5 kg/ha C.M.U., gespoten 5 dagen na het zaaien en 8 dagen vóór de opkomst van de maïs, liet de maïs ongehinderd terwijl de onkruiddoding tijdens de jeugdgroei van de maïs te traag verliep. Door al de overige C.M.U. behandelingen werd de maïs zwaar beschadigd of zelfs totaal vernietigd (Platen 7 en 8).



Plaat 7. — Hybriedmaïs Wisconsin 240 op 30 Juni 1953.
Links: mooie stand na bespuiting met 0,5% DNC ammonium op 20 Mei 1953, wanneer de maïs 4 bladeren gevormd had en een hoogte bezat van 7 cm.
Midden : vernietiging van alle akkeronkruiden én van de maïs door toediening van 2 kg/ha C.M.U. op 20 Mei 1953.
Rechts : kontroleperceel waarin het onkruid één maal gehakt werd.



Plaat 8. — Perceel zonder onkruiden maar ook zonder maïs op 8 Oktober 1953, na een pre-emergence bespuiting op 4 Mei 1953 met 2 kg/ha C.M.U. (5 dagen na het zaaien en 8 dagen vóór de opkomst).

De proef werd aangelegd te Lemberge (O.Vl.), op zandleemgrond met een vrij laag totaal colloidgehalte (6,4%) en eveneens met een zeer laag humusgehalte (0,97%). Buchholtz werkte daarentegen te Madison (Wisconsin-U.S.A.) op een zgn. „Miami silt loam soil" rijk aan colloidale bestanddelen, welke het C.M.U. vermogen vast te leggen, en daarenboven met het dubbel gehalte aan humus (2%).

Tijdens de „First British Weed Control Conference" liet Woodford E. K. zich zeer enthousiast uit over het C.M.U. en noemde het de grootste ontdekking op het gebied van de herbiciden sedert de jongste vijf jaren.

Woodford had echter gewerkt op „Oxford-clay", in tegenstelling met Roberts H. A. die, evenals wij, op een „sandy-loam" mislukkingen met C.M.U. opliep en naast een totale onkruidvernietiging ook zware beschadiging bij allerlei groenten vaststelde (9).

Deze vaststellingen maken het gebruik van C.M.U. als selektief onkruidverdelgingsmiddel in maïs voor de praktijk onmogelijk. Misschien hebben ons de varianten op C.M.U., zoals het beterkope en het beter oplosbare 3-(phenyl)-1,1-dimethylureum of ook het 3-(3,4-dichloorphenyl)-1,1-dimethylureum meer te bieden. Shaw W. C. vondt van dit laatste dat het vootreffelijk allerlei onkruiden doodt en tevens minder gevaar oplevert voor teelten zoals maïs en soja (10).

Als totaal onkruidverdelgingsmiddel is C.M.U. echter een buitengewoon middel. 25 resp. 50 kg/ha C.M.U. in 1.000 l/ha water toegediend op 8 Juli 1952 op een bestrate binnenkoer doodde sterk ontwikkelde *Lolium perenne L.*, engels raaigras, en *Poa annua L.*, tuintjesgras, totaal. Dit afdoend resultaat blijft bijna 2 jaren nadien nog aanhouden.

b. **Luzerne**

I.P.C. is voor luzerne het aangewezen middel ter verdelging van andere onkruidgrassen dan kweek, bv. *Alopecurus agrestis L.*, duist, en *Poa annua L.*, tuintjesgras, en van enkele dicotyle onkruiden z.a. *Stellaria media Cyr.*, muur : 5 kg/ha I.P.C. volstaan ruim.

1. — Op 22 Oktober 1951 werd I.P.C. toegediend in „Harmignies" luzerne tijdens het 3-4 bladstadium. De duist bezetting bedroeg 50-120 jonge plantjes per m^2 en het veld was bovendien ook nog goed bezet met *Matricaria chamomilla L.*, echte kamille, welke bij de behandeling 6-7 blaadjes bezat en 3-4 cm hoog was.

Uit tabel 7 blijkt opnieuw dat echte kamille zeer resistent is tegen I.P.C.; ze nam bovendien ruim de plaats in van de duist, met dit opvallend verschijnsel dat het aantal kamille-planten stijgt naarmate er een hogere dosis I.P.C. werd toegediend. Luzerne blijkt, zelfs ondanks de aanwezigheid van deze nieuwe konkurrent, zeer gunstig door de I.P.C. behandeling beïnvloed te zijn.

TABEL 7

Verdelging van Alopecurus myosuroides Huds., duist, door I.P.C. – Invloed van I.P.C. op de bezetting door Matricaria chamomilla L., echte kamille, en de stand van de luzerne

I.P.C. kg/ha	Water l/ha	Procent t.o.v. Blanko		Stand van de luzerne
		Duist 2 April 1952	Echte kamille 20 Juni 1952	0 = geen luzerne 10 = de gunstigste stand
Blanko	0	100	100	8½
5	500	4	100	9½
5	1.000	3	145	10
5	2.000	0	150	9
7½	1.000	0	197	10
10	1.000	0	283	9½

2. — Op 30 December 1952 werd I.P.C. op verschillende wijzen en onder verschillende vormen toegediend in „Flandria" luzerne van ca. 15 cm hoogte. De toestand van de onkruiden bij de behandeling was als volgt :

Alopecurus myosuroides Huds., duist : 30-60 planten per m² en 3-4 stoelen per plant;
zomergerstopslag : 10-35 planten per m² van 30-40 cm hoogte;
Stellaria media Cyr., muur : sterk ontwikkelde planten;
Matricaria chamomilla L., echte kamille : 10-12 basisbladeren.

TABEL 8

Verdelging van Alopecurus myosuroides Huds. en van zomergerstopslag (*) door I.P.C. — Invloed van I.P.C. op de bezetting door Matricaria chamomilla L. en Capsella bursa-pastoris Med.

(Hertellingen uitgevoerd op 11 Mei 1953)

I.P.C.		Wijze van toediening	Procent overlevende planten t.o.v. blanko-percelen				
kg/ha	Aard		Duist	Gerst	Muur	Kamille	Herder[s]tasje (*
5	o.e.	500 l/ha water	0	0	4	355	355
5	W.P.	1.000 l/ha water	0	0	12	121	757
5	o.e.	2.000 l/ha water	0	0	4	543	578
5	W.P.	Gestrooid	0	0	0	157	192
10	o.e.	500 l/ha water	0	0	0	314	533
10	W.P.	1.000 l/ha water	0	0	4	130	179
10	o.e.	2.000 l/ha water	0	0	0	262	213
10	W.P.	Gestrooid	0	0	0	131	525

(*) : Op 11 Mei 1953 hadden er nog 6-8 gerststruiken per m² de winter overleefd.
(**) : Enkel voorjaarskiemers daar de in de herfst ontkiemde herderstasjes uitgewinterd zijn.

Tabel 8 toont aan dat ondanks de duist in deze proef reeds vrij krachtig ontwikkeld was, hij ook dan nog buitengewoon gevoelig is voor I.P.C.; waarschijnlijk volstaan zelfs hoeveelheden kleiner dan 5 kg/ha I.P.C. om dit onkruidgras te doden.

Ook in 1952 was als in 1951 het najaar zeer vochtig en kon er geen enkel verschil achterhaald worden voor de verschillende toepassingswijzen.

Zomergerst is eveneens zeer gevoelig voor I.P.C. en dit nog in een vrij ver gevorderd stadium.

Muur blijkt opnieuw zeer gevoelig te zijn voor I.P.C. *Veronica spp.*, werden in hun groei geremd en kwamen niet tot bloei.

Echte kamille daarentegen toont zich wederom zeer resistent en ook thans neemt ze de plaats in van de door I.P.C. uitgeroeide planten; dit valt in deze proef echter nog meer op voor de voorjaarskiemers van herderstasje, *Capsella bursa-pastoris Med.*

Luzerne zelf ondervindt ook in dit latere stadium geen nadelige invloed van I.P.C.

3. — Duist is eveneens gevoelig voor Na T.C.A. : met hoeveelheden van 50; 75 resp. 100 kg/ha overleefde er slechts 1,3 tot 4%. Jonge luzerne in het 3-4 bladstadium doorstaat de behandeling vrij goed ondanks de doses T.C.A. aan de hoge kant waren; 100 kg/ha is evenwel te veel.

c. Voederbieten

1. — Voederbieten (Lange-Groenkraag) werden niet zichtbaar beschadigd door pre-emergence behandelingen met Na T.C.A. noch door I.P.C.; met C.M.U. daarentegen trad er reeds voor 1 kg/ha, pre-emergence toegediend, enkele maanden na de opkomst, bladchlorosis en groeistagnatie op.

Volgens Parker C. zou echter vrij vlug door pre-emergence aanwending van I.P.C. en T.C.A. een opbrengstvermindering bij beten optreden (11).

TABEL 9

Procent overlevende onkruiden in voederbeten na pre-emergence bespuitingen (: 2 dagen na het zaaien : 23 April 1953)

Behandelingen		Procent onkruiden t. o. v. de blanko's op 20 Mei 1953			
Herbicide	kg/ha	*Polygonum spp.*	*Chenopodium album*	*Matricaria chamomilla*	*Stellaria media*
I.P.C.	4	2	105	70	38
	8	1/2	98	62	39
T.C.A.	5	28	130	—	94
	10	18	68	19	53
C.M.U.	1	28	5	—	31
	2	19	1	12	14

Uit tabel 9 blijkt I.P.C. uitstekend te zijn tegen *Polygonum spp.* z.a. *P. persicaria L.*, perzikkruid, en *P. nodosum Pers.* knopige duizendknoop.

Na T.C.A. leverde de minst opvallende onkruiddoding. Nochtans is T.C.A. vrij goed tegen echte kamille en de Polygonum spp. Vermoedelijk is T.C.A., in hogere doses, zelfs het aangewezen middel om op het einde van de winter aangewend te worden ter verdelging van de onderaardse uitlopers van *Polygonum amphibium L.*, veenwortel, welke zich juist door haar overvloedige onderaardse uitlopers even hardnekkig gedraagt als *Agropyron repens.*

C.M.U. is overigens een uitstekend middel ter vernietiging van *Chenopodium album L.*, witte ganzevoet, terwijl ook echte kamille en muur gevoelig zijn. Deze testproef lag op zandleemgrond met 1.53% humus en 7.3% totaal colloidgehalte.

2. — Door mechanische bewerkingen kan *Agropyron repens* in beten sterk terug gedrongen worden.

Een partij Lange-Groenkraag en Roze-Groenkraag van de Proefhoeve van de Rijkslandbouwhogeschool-Gent werd in 1953 slechts één maal, kort na de opkomst van de beten, per traktor geschoffeld. Een betenrassenproef welke midden deze partij beten lag werd echter twee maal flink gehakt nl. een eerste maal als de partij van de Proefhoeve en een tweede maal bijna één maand later.

Half Oktober 1953 werden alle beten gerooid en einde November 1953 werd het hele veld gegrubberd.



Plaat 9. — Zwaar beschadigd vezelvlas (Concurrent) op 16 Juni 1953, na bespuiting op 7 Mei 1953 bij een hoogte van ca. 10 cm met 300 g/ha I.P.C.

Vlak vóór de verdere bodembewerkingen in het voorjaar 1954 werden de kweekspruiten geteld : op de geschoffelde partij kwamen er 48 spruiten per m^2 voor en op het gehakte deel slechts 8 per m^2, wat een verhouding van 6 : 1 betekent.

d. Vezelvlas

I.P.C. is reeds aan 3 kg/ha uiterst gevaarlijk voor vezelvlas en dit zowel bij pre-emergence toediening als bij bespuiting op 10 resp. 20 cm hoogte (Plaat 9).

T.C.A. is eveneens praktisch onbruikbaar in vezelvlas.

C.M.U. toegediend in 10 cm hoge Concurrent op 7 Mei 1953 aan 500 g/ha leverde een uitstekende onkruidverdelging, getuigen hiervan platen 10, 11, 12. Nochtans werd ook het vlas voor 1/4 uitgedund, waardoor de overblijvende vlasstengels vrij zwaar werden. De C.M.U. werd hier toegediend aan een zandleemgrond met 1,15% humus en 7,2% totaal colloidgehalte. Verder onderzoek met C.M.U. in vezelvlas is gewettigd, zoals blijkt uit tabel 10.

TABEL 10

Invloed van C.M.U. op vezelvlas (Concurrent)

	Blanko	C.M.U. 500 g/ha
1. Aantal vlasstengels te velde	100	76,7
2. Produktie te velde	100	96,0
3. Vlaslengte	100	96,3
4. Procent gerepeld strovlas	100	96,4
5. Kwaliteit	100	96,1
6. Procent lint (rendement)	21,9%	22,0%
7. Procent lokken	3,5%	3,3%

e. Graszaadteelt

Lolium perenne L., engels raaigras, *Festuca pratensis Huds.*, veldbeemdgras, en *Phleum pratense L.*, timothee of lammerstaart, zijn reeds zeer gevoelig voor 0,5 kg/ha C.M.U., 5 kg/ha T.C.A. en 3 kg/ha I.P.C., ofschoon timothee zich uitstekend herstelde van herfstbehandelingen met I.P.C.

f. Erwten

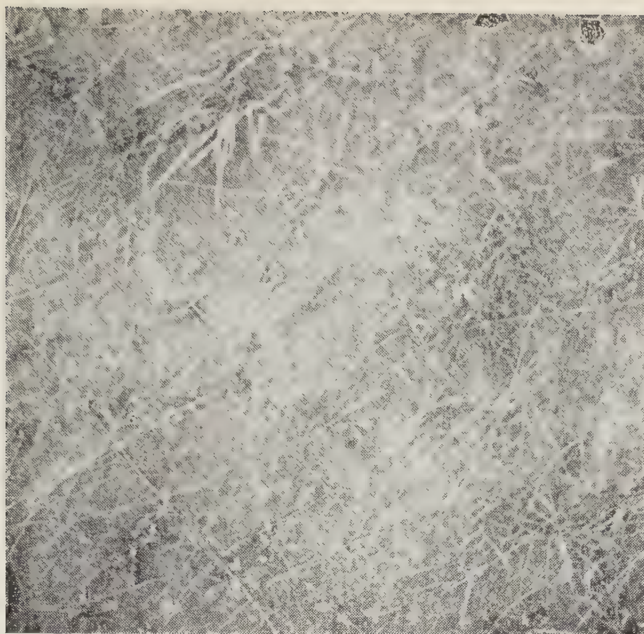
Door pre-emergence bespuitingen in erwten met 4-6 kg/ha I.P.C. werden *Alopecurus agrestis L.* en *Stellaria media Cyr.* vernietigd.



Plaat 10. — Bovenzicht op 4 Augustus 1953, één maand na het slijten van het vlas, op een perceel behandeld met 500 g/ha C.M.U. op 7 Mei 1953, wanneer het vlas ca. 10 cm hoog was. *Plantago major* is de enige plant welke er zich tot dan opnieuw kon vestigen.



Plaat 11. — Bovenzicht op 4 Augustus 1953 van een kontroleperceel, één maand na het slijten van het vlas. Tussen het vlasstro ziet men reeds de dichte bezetting met akkeronkruiden.



Plaat 12. — Bovenzicht op 4 Augustus 1953, één maand na het slijten van het vlas, van een perceel waarin met sukses 400 g/ha M.C.P.A. Na op 7 Mei 1953 werd aangewend.



Plaat 13. — Tarwe en onkruiden na opkomst gedood ingevolge aanwending van 20 kg/ha C.M.U. op 17 Oktober 1952 — Foto genomen op 2 Juli 1954. De enige onkruiden die er nog voorkomen, en welke later ook nog zullen afsterven, zijn 1 akkerdistel (Cirsium arvense) en overigens muur (Stellaria media).

g. **Aardbeien**

I.P.C. is uitstekend ter verdelging van muur en tuintjesgras in aardbeien bij aanwending na de pluk en tijdens het dode seizoen aan 4-6 kg/ha.

h. **Grienden**

T.C.A. aan 30 resp. 60 kg/ha, toegediend half April (12^{e}) 1954, wanneer de wijmen ontluikende knoppen droegen, was zeer afdoende ter verdelging van *Agropyron repens P.B.* terwijl de driejarige wijmen onbeschadigd bleef. I.P.C. gaf een onvoldoende kweekbestrijding terwijl C.M.U. enkel tijdens het dode seizoen mag aangewend worden en de dosis minder dan 5 kg/ha moet bedragen om teeltbeschadiging te voorkomen.

SAMENVATTING

Op vier verschillende tijdstippen, lopende over het dode seizoen 1952-53, werden een viertal wortelherbiciden beproefd ter verdelging van *Agropyron repens P.B.*, kweekgras (pemen). De toegediende doses waren :
10, 20 en 40 kg/ha I.P.C. (isopropyl N-phenylcarbamaat) aangewend als „wettable powder" resp. olie-emulsie;
25, 50 en 100 kg/ha Na T.C.A. (natrium trichlooracetaat);
1, 2, 5, 10, 20 en 40 kg/ha C.M.U. (3-p-chloorphenyl)-1,1-dimethylureum);
50 en 100 kg/ha $NaClO_3$ (natriumchloraat). Deze herbiciden werden ofwel gestrooid, in menging met zand, ofwel verspoten met 1.000 l/ha water.

Het proefterrein was een zandleemgrond met een totaal colloïdgehalte van 7,8-8,2% en met 1,21% humus.

Het C.M.U. levert, van de 4 onderzochte herbiciden, veruit de beste doding zowel van de kweekspruiten als van de rhizomen van *Agropyron repens P.B.*. 2 kg/ha C.M.U. is reeds voldoende om het kweekgras zeer ernstig te treffen. Na een behandeling met 10 kg/ha C.M.U. bleef er maar 3‰ van de onderaardse uitlopers over t.o.v. de blanko.

C.M.U. was echter, in deze zandleemgrond, ook zeer gevaarlijk voor de teelten welke er achtereenvolgens verbouwd werden. Incarnaatklaver werd volledig vernietigd door 1 kg/ha C.M.U. Maïs overleefde slechts een behandeling met 1 kg/ha C.M.U. waar deze 4 maanden vóór het zaaien werd aangewend; waar hogere doses werden toegediend kon geen maïs groeien, ook niet wanneer dit reeds een half jaar geleden was. Voor wintertarwe

leverde reeds 5 kg/ha C.M.U. zelfs één jaar nadien nog gevaar op!

Voor de praktijk blijft het natrium T.C.A. het geschiktste middel ter verdelging van kweek. Behandelingen op het einde van de winter in doses van 50 kg/ha of toedieningen in December-Januari van twee maal 25 kg/ha T.C.A., met een interval van 2 à 3 weken, bij voorkeur gevolgd door een grondbewerking, veroorzaken een uitstekende vernietiging van de bovenaardse kweekspruiten en leveren daarenboven een goede doding van de onderaardse uitlopers. Bovendien is het reeds twee à drie maanden na deze T.C.A. behandelingen mogelijk, zonder risico, allerlei teelten te verbouwen.

De invloed van T.C.A., I.P.C. en C.M.U. werd ook nog beproefd in hybriedmaïs, luzerne, voederbeten, vezelvlas, graszaadteelt van engels raaigras, timothee en veldbeemdgras, erwten, aardbeien en ook nog in een 3-jarige griendenteelt welke dreigde verstikt te worden door *Agropyron repens P.B.*

Er is diepgaander onderzoek vereist teneinde de juiste residuaire invloed te leren kennen van winterbehandelingen met geringe doses C.M.U. en hogere hoeveelheden I.P.C. en T.C.A. op bovenvermelde en andere teelten.

RESUME

Des herbicides contre Agropyron repens P. B., chiendent

En vue de la destruction d'*Agropyron repens P.B.*, chiendent, nous avons administré quatre herbicides divers au courant de la période allant d'octobre 1952 à février 1953. Les doses appliquées furent :

— I.P.C. : 10,20 et 40 kg/ha
— T.C.A. : 25, 50 et 100 kg/ha
— C.M.U. : 1, 2, 5, 10, 20, et 40 kg/ha
— $NaClO_3$: 50 et 100 kg/ha

Le champ d'essai se trouvait sur sol sablo-limoneux ayant 7,8 à 8,2% de matière colloidale totale et 1,21% d'humus.

Le C.M.U. a détruit, mieux que les autres herbicides, les pousses et les rhizomes du chiendent. Une dose de 2 kg/ha était suffisante pour nuire sérieusement au chiendent. Comparée au témoin, la dose de 10 kg/ha n'a laissé subsister que 3‰ des rhizomes.

Ce même C.M.U. fut, dans ce terrain sablo-limoneux, très néfaste aux cultures qu'on y pratiquait successivement. Sur les parcelles ayant reçu 1 kg/ha de C.M.U. le trèfle incarnat fut détruit complètement. Sur ces mêmes parcelles le maïs planté moins de 4 mois après le traitement herbicide ne pouvait survivre. Il en

était de même 6 mois après le traitement sur les parcelles ayant reçu plus d'un kg/ha de C.M.U. Le froment, semé une année après l'application de 5 kg/ha de C.M.U. souffrait encore visiblement.

Pour le cultivateur le sel sodique du T.C.A. reste le moyen le plus approprié contre le chiendent. Une bonne destruction des pousses et des rhizomes est obtenue par application de 50 kg/ha de T.C.A. fin de l'hiver ou deux fois 25 kg/ha aux mois de décembre-janvier avec intervalle de 2 à 3 semaines, et de préférence suivi d'un labour. Deux ou trois mois après pareil traitement le sol est prêt à porter différentes cultures.

Nous avons également examiné l'influence de T.C.A., de I.P.C. et de C.M.U. sur maïs-hybride, lucerne, betteraves fourragères, lin à fibre, porte-graines de raygras anglais, de phléole et de pâturin des prés, pois, fraises et sur oseraie de 3 ans.

Un examen plus approfondi est requis afin de connaître plus exactement l'effet résiduaire d'applications hivernales de C.M.U., I.P.C. et T.C.A. sur les diverses cultures.

SUMMARY

Herbicides against Agropyron repens P.B., Couch- or Quack grass

In order to control *Agropyron repens P.B.* (couch) we applied four weedkillers during the period between Octobre 1952 and February 1953. The actual doses were :

— I.P.C. : 10, 20 and 40 kg/ha
— T.C.A. : 25, 50 and 100 kg/ha
— C.M.U. : 1, 2, 5, 10, 20 and 40 kg/ha
— $NaClO_3$: 50 and 100 kg/ha

The experiment was established on a soil of the sandy-loam type with 7,8 to 8,2% of total colloïd matter and 1,21% of humus.

The C.M.U. killed, more than did the other herbicides, the leaves and rootstocks of the couch : 2 kg/ha C.M.U. was sufficient to damage it seriously. After a treatment with 10 kg/ha C.M.U. only 3‰ of the rhizomes could persist, this figure being compared to the check plot.

However, on this sandy loam soil the C.M.U. was very detrimental to the crops grown subsequently on the treated plots. On plots treated with an amount of only 1 kg/ha C.M.U. the crimson clover (*Trifolium incarnatum L.*) was almost entirely killed, as well as corn or maize planted less than 4 months after

treatment. Even 6 months after treatment, corn could not grow on plots that received more than 1 kg/ha of C.M.U. Winter wheat sown one year after treatment with 5 kg/ha C.M.U. was still damaged.

For practical purposes the T.C.A. sodium salt is still the better herbicide against couch. Treatment at the end of the winter in amounts of 50 kg/ha or 2 applications of 25 kg/ha each in December-January with an interval of 2 or 3 weeks, and possibly followed by soil cultivation, causes excellent killing of shoots and rhizomes of couch. This T.C.A.-treatment allows to grow most crops as soon as 2 or 3 months after treatment.

The influence of T.C.A., I.P.C. and C.M.U. was also studied on hybrid corn, alfalfa, mangolds, fiber flax, seed production of perennial reygrass, timothy and smooth stalked meadow-grass, in peas, strawberries and a 3-year willow crop.

More thouroughly study is neaded in order to know the residual effect after winter treatment with C.M.U., I.P.C. and T.C.A. on the above mentioned and other crops.

ZUSAMMENFASSUNG

Herbizide gegen Agropyron repens P.B., Quecke

Zu vier verschiedenen Zeitpunkten, zwischen Oktober und Februar 1952-53, wurden vier Wurzelherbizide geprüft zur Bekämpfung von *Agropyron repens* P.B., Quecke. Die Dosen waren :

— I.P.C. : 10, 20 und 40 kg/ha
— T.C.A. : 25, 50 und 100 kg/ha
— C.M.U. : 1, 2, 5, 10, 20 und 40 kg/ha
— $NaClO_3$: 50 und 100 kg/ha

Diese Herbizide wurden entweder gestreut mit Sand oder gespritzt mit 1.000 l/ha Wasser.

Das Versuchsfeld lag auf Sandlehmboden mit einem Total Kolloidgehalt von 7,8-8,2% und mit 1,21% Humus.

Das C.M.U. gibt, von den vier Herbizide, die beste Abtötung der Queckesprösslinge sowie der unterirdischen Ausläufer von *Agropyron repens P.B.* 2 kg/ha C.M.U. ist schon genügend, um Quecke schwer zu treffen. Nach einer Behandlung mit 10 kg/ha blieb nur 3‰ der Ausläufer in Hinsicht der Blankoparzellen übrig.

C.M.U. war aber, in diesem Sandlehmboden, auch sehr gefährlich für die verschiedenen, aufeinander folgenden Kulturen.

Inkarnatklee (*Trifolium incarnatum* L.) wurde völlig vernichtet durch 1 kg/ha C.M.U. Mais überlebte nur eine Behandlung mit 1 kg/ha C.M.U., wo dieses Herbizid 4 Monate vor dem Aussähen des Mais angewendet wurde. Mit höheren Dosen konnte kein Mais wachsen, auch nicht, wenn die C.M.U. Behandlung schon ein halbes Jahr vorher erfolgte. Für Winterweizen ist schon 5 kg/ha C.M.U. selbst 1 Jahr nachher noch gefährlich.

Für die Praxis ist Natriumchlorazetat das geeignetste Mittel zur Bekämpfung von *Agropyron repens P.B.* Eine Anwendung von 50 kg/ha T.C.A. am Ende des Winters oder eine zweimalige Behandlung mit 25 kg/ha T.C.A. in Dezember-Januar mit einem Intervall von 2 oder 3 Wochen vorzugsweise gefolgt durch eine Bodenbearbeitung, gibt eine ausserordentlich gute Vernichtung der oberirdischen Queckesprösslinge, aber auch eine gute Abtötung der unterirdischen Ausläufer. Ausserdem ist es schon 2 oder 3 Monate nachher möglich, ohne Risiko, allerlei Gewächse anzubauen.

LITERATUUROPGAVE

1. KORSMO (E.). — Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit. Berlin, Springer, 1930.
2. OSVALD (H.). — Root exudates and seed germination. *Annals Royal Agricultural College Sweden*, 1949, **16**, 789-796.
3. LOWE (H. J.) and BUCHHOLTZ (K. P.). — Cultural methods for control of quackgrass. *Weeds* 1952, **1**, 346-351.
4. ABEL (A. L.). — Couchgrass control with T.C.A. *British Weed Control Conference* 1953 — *Proceedings* **1**, 327-333.
5. STRYCKERS (J.) en SLAATS (M.). — Herbiciden in hybriedmaïs. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations Staat Gent*, 1952, **18**, 439-454.
6. HAMILTON (K. C.) and BUCHHOLTZ (K. P.). — Use of herbicides for establishing food patches. *Journal Wildlife Management*, 1953, **17**, 509-516.
7. SHAW (W. C.), SWANSON (C. R.) and LOVVORN (R. L.). — The evaluation of chemicals for their herbicidal properties. 1952 Field screening results. *United States Department Agriculture, Plant Industry Station, Beltsville*, pp. 74, 1953.
8. LEDENT (M.), STRYCKERS (J.) en VAN SLIJCKEN (A.). — Graslandverbetering, groenvoederwinning en groenvoederbewaring in de U.S.A., *Landbouwtijdschrift*, 1953, **6**, 1819-1853.
9. WOODFORD (E. K.). — CMU, exploratory experiments under British conditions. *British Weed Control Conference* 1953 — *Proceedings* **1**, 319-327.
10. SHAW (W. C.) and SWANSON (C. R.). — The evaluation of chemicals for their herbicidal properties. 1953 Field results. *United States Department Agriculture Plant Industry Station, Beltsville*, pp. 88, 1954.
11. PARKER (C.). — Experiments with various pre- and post-emergence chemical treatments for weed control in sugar beet. *British Weed Control Conference* 1953 — *Proceedings* **1**, 274-282.

DE REACTIE VAN GRANEN EN PEULVRUCHTEN OP KLEURSTOFFEN

door

P. Riepma KZN

Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen

Inleiding

In Nederland kan de door onkruid aangerichte schade in granen voor zandgronden op 10%, voor kleigronden op 5% van de opbrengst gesteld worden. Deze schatting is afgeleid uit de resultaten van veldproeven; zij werd bevestigd door een statistisch onderzoek naar de betekenis van diverse productiefactoren op enkele zandgronden.

Bij het onderzoek naar de werking van herbicide middelen in Nederland staat de reactie van het gewas op de voorgrond. Het is nl. zeer goed denkbaar, dat de gunstige werking, die met een bepaald middel zal worden verkregen door uitschakeling van de onkruidconcurrentie, wordt opgeheven door een vermindering van het productievermogen der gewassen.

Sedert een aantal jaren zijn dan ook proeven genomen om de reactie van diverse gewassen op herbicide middelen vast te stellen. Daartoe is uitgegaan van percelen, die steeds onkruidvrij zijn gehouden.

Gedurende deze proeven bleek, dat een bepaald type middelen, en wel de dinitrophenolen, een opbrengstverhogend effect bezat. Dit werd aanleiding tot verder onderzoek omtrent de werking van deze kleurstoffen. In het volgende zal een overzicht worden gegeven van de tot nu toe bereikte resultaten.

De reactie der gewassen

Zoals bekend zijn niet alle kruiden resistent tegen kleurstoffen. Dit verschil in resistentie maakt immers juist het gebruik van DNC en DNBP als selectieve middelen mogelijk. Ook tussen de granen onderling bestaat verschil in gevoeligheid. Zo reageren tarwe en rogge op een bespuiting met 5 kg/ha DNC met een opbrengstverhoging van ± 10%, terwijl haver juist verlaging van

de opbrengst te zien geeft (tabel I). In erwten veroorzaakte ± 1 kg/ha actieve stof DNBP (7½ l/ha van een 13% product) een opbrengstverhoging van ± 6% (tabel II).

De opbrengstverhoging van 10% bij tarwe en rogge bestaat voor 3½% in een toename van het duizend-korrelgewicht, voor 6½% in een toename van het aantal korrels per aar.

TABEL I

De reactie van granen op 5 kg/ha DNC, verspoten naar 1.000 l water per ha tijdens verschillende ontwikkelingsstadia. Opbrengst zaad in kg/are

Gewas	Ontwikkelingsstadia, gerekend naar aantal bladeren											
	1	1½	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	7½	Onbehand.
Wintertarwe ...	—	—	47.5	46.1	—	—	47.8	—	—	47.0	45.3	42.3
Winterrogge ...	—	33.5	35.5	—	33.4	—	36.5	—	34.9	—	—	32.2
Haver	28.4	—	37.5	38.3	—	39.7	—	40.2	—	—	—	41.1

TABEL II

De zaadopbrengst van erwten op onkruidvrije percelen na behandeling met DNBP, verspoten naar 1,000 l water per ha, in kg/are

Behandeling	CI 937	CI 1120	CI 1247	CI 1248	CI 150
DNBP op 5 cm hoge erwten (7½ l) ...	37.7	47.6	61.8	62.4	47.4
DNBP op 20 cm hoge erwten (7½ l) ...	—	—	62.0	63.0	—
DNBP op 5 en 12 cm hoge erwten (7½ l) ...	—	47.9	—	—	—
DNBP op 5 en 20 cm hoge erwten (7½ l) ...	—	—	60.7	—	—
DNBP op 5–8 cm hoge erwten (11 l) ...	—	—	—	64.5	—
DNBP op 20 cm hoge erwten (11 l) ...	—	—	—	67.6	—
Onbehandeld	35.5	42.7	58.5	60.5	45.4

Daar werd waargenomen, dat ± 5 à 6 weken na het spuiten de behandelde veldjes een donkerder groene kleur bezaten dan de onbehandelde, werd het opbrengstverhogend effect van DNC op rogge aanvankelijk aan een N-werking toegeschreven. Dit bleek evenwel niet de juiste verklaring te kunnen geven. Bespuiting van de planten met eenzelfde hoeveelheid zuivere N per ha in de vorm van N-meststoffen bleek geen invloed te hebben op de opbrengst van het gewas (tabel III).

Het zou echter mogelijk kunnen zijn, dat een DNC-bespuiting de opname van N uit de grond bevordert. Dit blijkt echter evenmin het geval te zijn, daar verschillende N-bemestingen van de grond het opbrengstverhogend effect van DNC niet beïnvloeden (tabel IV).

TABEL III

De opbrengst van winterrogge, behandeld in het vierde bladstadium met ± 1 kg/ha zuivere N of met aan DNC verwante phenolen.

Middel en hoeveelheid		Opbrengst in kg/are	
		zaad	stro
NH_4–DNC	5 kg/ha	30.9	52.1
Orthonitrotoluol	6.6 kg/ha	25.4	47.1
2,4–dichloorphenol	4 kg/ha	23.8	44.5
Ureum	2.1 kg/ha	25.5	4.76
Ammoniumnitraat	2.8 kg/ha	24.7	45.9
Onbehandeld		25.2	45.1

TABEL IV.

De invloed van de N-bemesting op de zaadopbrengst in kg/are van rogge met en zonder toepassing van DNC

N-bemesting in kg/ha	Onbehandeld; zaadopbrengst in kg/ha	5 kg/ha DNC toegepast in rogge bij :	
		$3\frac{1}{4}$ bladeren	4 bladeren
0	8.0	9.2	9.0
3	12.9	16.8	16.4
60	18.7	24.4	22.5
90	24.7	27.8	26.4
120	24.1	28.3	28.5

Het is uiteraard wel mogelijk, dat de donkergroene kleur veroorzaakt wordt door een tijdelijke toename van het chlorophylgehalte, hetgeen en sterkere assimilatie ten gevolge zou kunnen hebben.

Nu werd door Van Dobben geconstateerd, dat het bladoppervlak van de later gevormde bladeren toename door een DNC-bespuiting, terwijl korte tijd na de bespuiting nog groeiremming voorkwam en de snelheid van bladvorming achterbleef bij die van onbehandelde planten.

Een aanvankelijke groeiremming impliceert, dat de bladeren, die reeds in initiale aanleg aanwezig zijn, later worden gevormd in een voor de bladontwikkeling waarschijnlijk gunstiger seizoen. Dit kan van betekenis zijn, daar vooral de door de bovenste bladeren der granen gevormde assimilaten meedoen aan de korrelvorming.

Hieruit zou dan de toename van het duizend-korrelgewicht met $3\frac{1}{2}$% als gevolg van een DNC-bespuiting kunnen worden ver-

klaard. Deze toename van het duizend-korrelgewicht vormt echter slechts een deel van de opbrengstverhoging. De resterende 6½% worden veroorzaakt door een toename van het aantal korrels per aar. Deze blijft ook hiermee dus vooralsnog onverklaard.

Er is reeds opgemerkt, dat milieufactoren de reactie van het gewas op DNC kunnen beïnvloeden. Deze milieufactoren zijn van diverse aard. Sommige kunnen door het ingrijpen van de mens worden veranderd, zoals concentratie, waterhoeveelheid, druppelgrootte e.a. Klimatologische en bodemkundige omstandigheden kunnen echter eveneens invloed hebben op de reactie van het gewas. Dit is uiteraard het duidelijkst te constateren aan de onkruiddodende werking, waaromtrent uitgebreid onderzoek wordt verricht. Uit hierover verkregen gegevens is gebleken, dat de reactie der soorten afhankelijk is van de in de plant binnengedrongen hoeveelheid DNC. Deze hoeveelheid hangt nu af van :

a. de concentratie van het herbicide in de spuitvloeistof;

b. de door de plant opgevangen hoeveelheid sp*h*itvloeistof;

c. de druppelgrootte;

d. de tijd van inwerking, zoals deze wordt bepaald door verzadigingsdeficit, regenval en dauw. Ook anderszins kunnen weersomstandigheden invloed uitoefenen. Zo is wel vermeldenswaard, dat de schade die door DNC in haver wordt veroorzaakt, groter is wanneer één dag na regenval, dan wanneer één voor de regenval wordt gespoten. Het is echter niet zo gemakkelijk de invloed van de weersomstandigheden op de werking van DNC in het veld te bestuderen.

Er zijn echter factoren, die we zeer gemakkelijk kunnen wijzigen en waardoor we een inzicht kunnen krijgen in de reactie van de plant. Dit is mogelijk, door gebruik te maken van spuittechnische mogelijkheden.

Uit tabel II wordt reeds duidelijk, dat de opbrengst van erwten toeneemt, wanneer, in plaats van 7 l/ha DNBP (13% product), 11 l/ha wordt gebruikt. Het blijft evenwel de vraag of 7 l dan wel 11 l /ha de meest gunstige concentratie is om in erwten toe te passen.

In granen zijn enkele concentratieproeven genomen. De resultaten hiervan zijn vermeld in tabel V. Het bleek, dat geen significant verschil was aan te tonen, wanneer elk der in de tabel genoemde hoeveelheden DNC werd verspoten op 200, 500 en 1.000 l water per ha bij eenzelfde en bij variërende druppelgrootte. Uiteraard is de opbrengstbepaling een moeilijker maatstaf dan de onkruiddodende werking. Proeven met koolzaad hebben nl. aangetoond, dat de druppelgrootte inderdaad wel een groot effect heeft.

TABEL V

De zaadopbrengst van winterrogge in kg/are bij toepassing van verschillende hoeveelheden DNC (de in deze tabel vermelde opbrengst bij 1.50 kg/ha DNC is omgerekend van een ander proefveldgegeven)

Hoeveelheid DNC in kg/ha	Zaadopbrengst rogge in kg/ha
0.00	27.6
1.00	28.7
1.75	29.0
2.50	29.2
5.00	30.3
(7.50)	(27.7)

Het is merkwaardig, dat de in tabel V vermelde gegevens een tendens vertonen overeenkomende met de respiratiecijfers, verkregen uit proeven met de werking van DNC op gist (Blackman) en plantaardig weefsel van haver en erwten (Kelly en Avery). Het is echter moeilijk in te zien hoe een toename van de respiratie samen kan hangen met de opbrengststimulatie door DNC. Er mag dan ook verondersteld worden, dat de dinitrophenolen nog een andere werking zullen uitoefenen.

Uit het voorgaande blijkt, dat verschillende factoren invloed uitoefenen op het DNC-effect. Het is te verwachten, dat meer gewassen een opbrengstverhoging te zien zullen geven bij bespuitingen met dinitrophenolen. Recente veldproeven wijzen er nl. op, dat behalve erwten ook veldbonen reageren op een bespuiting met DNBP.

Met het voorgaande is uiteraard geen verklaring van het verschijnsel gegeven. Het lijkt mij voor de praktijk van groot belang, dat er aandacht wordt besteed aan de verandering der levensprocessen van de planten onder invloed van dinitrophenolen. Het onderzoek van Currier omtrent de invloed van DNBP op de protoplasmastroming wijst er op, dat deze verbinding en aanverwante stoffen een aantal verschillende effecten kunnen uitoefenen. Versnelling van de protoplasmastroming in de wortels zou b.v. van invloed kunnen zijn op de wateropname of ook op de opname van zouten uit de bodem.

Zoals echter uit de gegevens van in de kas genomen proeven met haver blijkt, is het onwaarschijnlijk, dat de nitrophenolen via de bodem werken. Er kon hierbij nl. geen duidelijk verschil in wateropname worden gemeten tussen potten, waarin alleen het gewas en potten, waarin gewas en bodem met verschillende concentraties DNC waren behandeld.

SUMMARY

The reaction of cereals and pulsecrops on dinitro's

In the Netherlands the damage to crops by weed competition may be estimated at about 5% on clay soils and 10% on sandy soils. The effect of weeds on crop production is relatively small and therefore the reaction of the crops on herbicides is of major importance. It was studied on weedfree fields. In many field experiments it was observed that DNOC has a yield stimulating effect on cereals. The same effect showed DNOSBP applied on peas.

It is not clear which action of the dinitrophenols in the plant this effect is due to. It was found, however, that in winter cereals, the leaves developed after spraying DNOC had a greater area than at the same time had the leaves of the untreated plants.

The response of weeds and crops to different concentrations DNOC depends on spraying technique en weather conditions. In cereals it depends greatly on the quantity of DNOC per ha.

In these crops droplet size and quantity of water seems to be of less importance.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Reaction von Getreiden und Leguminosen auf Dinitro-Spritzungen

In den Niederlanden mag der Ertragsunterschied zwischen unkrautfreien und unkrautbesetzten Beständen auf dem Ton etwa 5 und auf dem Sande etwa 10% betragen. Wegen dieser verhältnismässig geringen Unterschiede fällt die unmittelbare Wirkung von Unkrautbekämpfungsmitteln auf die Kulturpflanzen ins Gewicht. Zu deren Feststellung wurden Versuche auf unkrautfreien Feldern durchgeführt. Dabei ergab sich, dass DNOC die Getreideerträge steigert. Auf Erbsen zeigte DNOSBP die gleiche Wirkung.

Welche Vorgänge diese Dinitrophenole innerhalb der Pflanze hervorrufen, ist nicht bekannt; aber mit DNOC bespritzte Wintergetreidepflanzen entwickelten Blätter mit grösserer Oberfläche als unbespritzte.

Wie stark DNOC in verschieden starker Lösung auf Unkräuter und Kulturpflanzen wirkt, hängt mit davon ab, wie man spritzt und wie das Wetter ist. Beim Getreide ist die je Hektar angewandte Menge DNOC sehr wichtig, Tropfengrösse und Wassermenge jedoch weniger.

ÜBER ACANTHOSCELIDES ALS FREILANDSCHÄDLING

von

A. Hase
Berlin-Dahlem

I. Einige Bemerkungen zur Frage der Heimat von Acanthoscelides

An der Einbürgerung des Speisebohnenkäfers *Acanthoscelides obsoletus* (*obtectus*) *Say* (Fam. Bruchidae) — ständige Abkürzung = Acan. — in den mitteleuropäischen Staaten ist nicht meht zu zweifeln, denn der Käfer ist jetzt in vollem Umfange auch **Freilandschädling**. Belege hierfür sind aus der angeführten Literatur zu entnehmen. Aus dieser Tatsache ergeben sich wichtige Folgerungen für den Bohnenbau überhaupt, sowie für die Bekämpfung im Laufe der Vegetationsperiode.

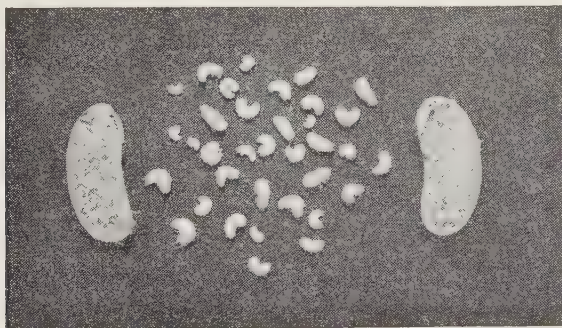


Abb 1

Der Begriff ,,Einbürgerung" darf hier wohl gebraucht werden, denn vor etwa 70 Jahren wird Acan. in den Listen europäischer Käfer nicht genannt. Die ,,Einbürgerung" setzt ,,Einschleppung" voraus. Es ist aber nie mit Sicherheit festzustellen, wann zum ersten Male eine ,,Einschleppung" erfolgte. Feststellbar ist aber der Zeitpunkt der ersten gesicherten ,,Funde". Täglich werden im Weltverkehr Insekten nach allen Himmelsrichtingen hin verschleppt. Dies besagt noch nicht, dass die betreffenden Arten

zur vollen Einbürgerung im neuen Gebiete befähigt sind. Sie ist nur möglich, wenn die betreffenden Arten in Gebiete transportiert werden, deren abiotische und biotische Faktoren eine Existenz und weitere dauernde Vermehrung ermöglichen. Bei Acan. haben diese Voraussetzungen genügt, und so ist es zur Einbürgerung im europäischen Raume gekommen. Die Frage nach der ursprünglichen Heimat von Acan. ist noch nicht geklärt. Im Gegenteil! Völlig widersprechende Angaben liegen vor, wie aus den Mitteilungen bekannter Entomologen hervorging. (1) (2).

Einige Autoren nehmen an, dass Acan. in Amerika, andere, dass Acan. in Persien und Armenien beheimatet ist. Bei Zacher (1932, S. 39) findet sich folgende Angabe : ,,In den Bohnen aus den Gräbern von Acon in Peru aus der Inkazeit (von 1 bis 1500 n. Chr.) sind die Speisebohnenkäfer bereits vorhanden. Sie sind also ursprünglich in Südamerika heimisch und nicht erst durch die Spanier eingeschleppt.'' Eine Quellenganabe fehlt. Nach schriftlicher Anfrage teilte mir Zacher unterm 22.1.54 mit, dass er sich nicht mehr erinnere, woher er diese Angabe entnommen habe. Nach Rückfrage bei Wille in Lima erhielt ich die Antwort, dass betr. der Ancon-Funde dort nichts bekannt sei. Zugleich macht mir Wille unterm 27. Febr. 54 die Mitteilung, dass ca. 800 Jahre alte Gräberfunde von Maiskolben, die im Museum ausgestellt worden waren, nachträglich von Sitophilus oryzae befallen worden sind. Also! Das Alter schützt nicht vor Befall in der Neuzeit. Bei Bohnenmaterial aus Gräbern könnte das gleiche der Fall gewesen sein. — Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen ist die obige Angabe zunächst auch kein strikter Beweis für die ursprüngliche Heimat, bis sichere Belege vorliegen. Die erste Beschreibung von Acan. stammt von Say (1831). Als Heimatgebiet gibt er deshalb zunächst das Fundgebiet an : Louisiana (3). Klimatisch charakterisiert : subtropisch bis tropisch, feuchtheiss; Regen zu allen Jahreszeiten u. subtropische Regen; **keine ausgesprochenen Wintertemperaturen.**

Die Frage nach dem Heimatgebiete eines eingeschleppten und später eingebürgerten Schädlings ist nicht nur vom praktischen,

---

(1) Für Ihre Bemühungen bei der Beantwortung meiner Fragen danke ich bestens den Herren Professoren Bovey (Zürich) Sachtleben u. Machatschke (Berlin-Friedrichshagen), Wille (Lima/Peru). Herrn Dr. Hagen (Lateinamerikanische Bibliothek Berlin-Lankwitz) danke ich ebenfalls für seine literarischen Hilfen Beschaffung und Durchsicht betr. der Arbeiten über Peruanische u. an dere Gräberfunde Südamerikas.

(2) Die Frage nach der Heimat des Speisebohnenkäfers wird ausführlicher an anderer Stelle behandelt, wenn die noch benötigte Literatur beschafft u. ausgewertet worden ist.

(3) Geogr. Lage : 29,5° bis 33,5° nördl. Br. u 89° bis 93,5° westl Lg.

sondern auch vom ökologisch-physiologischen und faunistisch-tiergeographischen Standpunkte aus wichtig. (1)

Nimmt man die feuchtheissen Gebiete Amerikas (ohne Wintertemperaturen) als Heimat an, dann hat sich Acon. im Laufe von etwa 70 Jahren den gemässigten, europäischen Klimabedingungen allmählich angepasst. In Frankreich und Italien ist Acon. bereits in den letzten zwei Jahrzehnten des 19. Jahrhundert aufgetreten. In den nördlich der Alpen gelegenen Gebieten ist er in den ersten zwei Jahrzehnten des 20. Jahrhundert als **Freilandschädling** nicht **beobachtet** worden. Meines Wissens gibt es allerdings auch keine speziellen Untersuchungen in dieser Richtung. In den Jahren vor u. nach dem ersten Weltkriege 1914-18 führte man viel Bohnensaatgut aus Italien, Südfrankreich, sowie aus Amerika ein, was eine dauernde Einschleppung im Gefolge hatte. Die Annahme ist wohl berechtigt, dass das südfranzösische u. italienische Saatgut von Käfern befallen war, welche schon einen gewissen Grad der ,,Akklimatisierung'' durch das Mittelmeer-Klima erreicht hatte. Erst im dritten Jahrzehnt des 20. Jahrhundert wurden Fälle bekannt, dass Acan. in Deutschland auch als Freilandschädling auftreten kann. Die bisher gültige Auffassung war, ,,dass der Speisebohnenkäfer in Deutschland sich nur auf dem Speicher fortpflanzen kann''. Meiner chronologischen Übersicht zur Geschichte der Einbürgerung des Speisebohnenkäfers in Deutschland sind weitere Einzelheiten zu entnehmen (H a s e 1950). Erörterungen über die zweite Annahme — Acan. stammt aus Armenien und Persien — möchte ich zurückstellen, bis ich über weitere Literaturquellen verfüge. Nur ein Punkt sei hervorgehoben. Sollte Acan. in Vorderasien beheimatet sein, so würde es sich um Käferpopulationen handeln, die bereits **an Wintertemperaturen im** Freien **angepasst** waren.

Die praktische, angewandte Zoologie begnügt sich nicht mehr mit der einfachen Beschreibung und Registrierung biologischer Tatsachen. Sie versucht, wenn es sich um das Auftreten neuer Schädlinge in irgend einem Gebiete handelt, festzustellen, welche Eigentümlichkeiten einer Tierform befähigten, in ein oft anders geartetes Biotop einzudringen. Soweit es sich um Acan. handelt, versuchte ich durch eine Reihe einfacher Versuche die Lebenszähigkeit zu ermitteln, gegen bestimmte abiotische Aussenfaktoren, die im Freileben immer auftreten.

(1) Die Erörterung praktischer Massnahmen wie : Quarantäne, Einfuhrverbote, Bekämpfung, Sortenwahl usw. ist an dieser Stelle nicht beabsichtigt.

II. Über den Befall von Erntegut Berlin 1953 im Freien

Es genügen wenige Beispiele, da der Freilandbefall an sich im Berliner Bezirk schon seit etwa 10 Jahren bekannt ist. Was mir wichtig erscheint, ist die erstaunliche **Befallsstärke** in den letzten 3 Jahren. Sie ist durch die zeitweilig sehr hohen sommerlichen Temperaturen (sog. Tropentage) sicher mitbedingt. Die ersten Angaben von Jany (1952) u. Hase (1952) ergänze ich durch zwei Beispiele (siehe unten). Bei diesen und anderen Beobachtungsergebnissen begnügte ich mich aber nicht mit der Feststellung der lebenden Käfermengen, sondern es wurden stets mit den im Freiland aufgewachsenen Käfern Nachzuchten angesetzt, um den Beweis zu erbringen, dass diese Populationen vollwertig sind.

Probe I. Sorte : Prinzess weiss. Entnommen 200 g =634 Kerne. Befallen : 181 Kerne, die später 335 Käfer ergaben. Nicht befallen 453 Kerne. Ausfall 28,6%.

Probe II. Sorte : Saxa braunrot. Entnommen 200 g = 577 Kerne. Befallen : 312 Kerne, die später 1042 Käfer ergaben. Nicht befallen 265 Kerne. Ausfall 54,1%.

Über den Massenbefall einzelner Kerne liegen mehrfache Angaben vor.

K. Schultze (1951) gibt an, dass er „20 Käfer u. Puppen" in einer Bohne feststellte. Ich habe beim Erntegut 1953 (Sorte : Saxa) in einem Kern 27 und in einem anderen 35 Larven! gefunden, die alle lebten, aber z.T. sehr klein waren. Die Schale war unversehrt, aber das Innere in völlig krümeligem Zustande. In Abb. 1 (nat. Gr.) belegt diesen Fall. — Einen noch stärkeren Befall fand ich schon im Erntegut 1951. Sorte : weisse Stangenbohne, sehr grosse Kerne, durchschnittliches Kerngewicht 1,87 g. Ich hatte reife Kerne im Freien den Hülsen entnommen u. be-

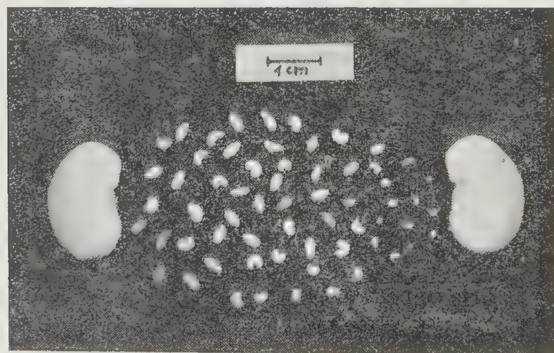


Abb. 2

wahrte sie einzeln auf, sodass ein nachträglicher Befall ausgeschlossen war. In einem Kern fand ich insgesamt 62 Larven, davon 56 lebend u. 6 tot! Abb. 2 (nat. Gr.) belegt diesen Fall und die mitabgebildeten Bohnenhälften entsprechen genau der Grösse der befallen Bohne. Den Massenbefall der Ernte 1953 beweist noch folgende Beobachtung. Vor der Sorte Prinzess wurden als Stichprobe 25 Kerne mit einem Ausbohrloch ausgelesen, d.h. auf dem Acker sind bereits 25 Käfer geschlüpft. Die Nachbeobachtung ergab ,dass aus diesen 25 Kernen später noch 27 Käfer schlüpften. Einige der zuletzt geschlüpften Käfer waren, wohl infolge ungenügender Ernährung, Zwergformen, die nur einhalb so gross wie vollernährte Tiere waren. Beobachtungen an der Sorte : Saxa brachte das gleiche Ergebnis. (1)

III. Durchwühlen von Erdschichten

Da Acan. Freilandschädling ist, so muss angenommen werden, dass bisweilen beim Umgraben des Gartenlandes Käfer mit unter die Erdoberfläche gelangen. Von dieser Voraussetzung ausgehend sind von mir diesbezügliche Versuche in geeigneten Glasgefässen (von 25 cm Durchmesser) gemacht worden. Das Abfliegen wieder ins Freie gelangter Käfer wurden durch geignete Gazesperrungen verhindert. Die Höhe der Erdschichten betrug 5-15-30 u. 40 cm.

Versuch 1. Erdreich ziemlich nass, klebend; Erdtemperatür etwa 12-14° C. Nach 3 Tagen hatten sich von je 30 Käfer in jedem Gefässe nur einige Käfer durch die 5 und 15 cm hohe Erdschicht hindurchgewüchlt.

Versuch 2. Erdreich etwas trockener als bei Versuch 1, krümelig; Erdtemperatur etwa 16°—18° C. Je Gefäss wieder 30 Käfer. — Ergebnis nach 5 Tagen :

Erdsicht	5 cm	an der Oberfläche		23	Käfer
,,	15 ,,	,, ,,	,,	19	,,
,,	30 ,,	,, ,,	,,	21	,,
,,	40 ,,	,, ,,	,,	10	,,

Für die Praxis besagt dieses Ergebnis, dass ein etwaiges Untergraben von Acan. keine vollständige Vernichtung bedeutet. Weitere Versuche in dieser Richtung sind geplant. Ich teile die Ergebnisse aber mit, da meines Wissens in dieser Richtung von anderer Seite aus noch keine Beobachtungen vorliegen.

---

(1) Der Käfer schädigt nicht nur die Kerne; er kann auch die gesamte Pflanze schädigen durch übertragung der Mosaikkrankheit (*Paseolus Virus* 1 = *Marmor phaseoli*; bean mosaic.) wie K. Heinze angibt. Vergl. Überträger pflanzlicher Viruskrankheiten. Mitteilungen Biologischen Zentralansthalt H. 71, S. 12u. 93; Berlin-Dahlem 1951.

IV. Versuche mit verkäferten Bohnenkernen

Sorte : Prinzess u. Saxa. Trockene Kerne die schon äusserlich Verkäferung erkennen liessen, aber noch keine Ausbohrlöcher hatten, wurden ausgesucht und in Wasser gelegt bis die Bohnen ganz weich, aufgequollen waren. Dann wurden diese Kerne bei 28° bis 30° C bebrütet, wobei sie wieder trockneten. Ergebnis wie folgt : Sorte : Prinzess aus 77 g Kernen schlüpften nach 4 Wochen 107 Käfer; Sorte: Saxa : aus 130 g Kernen schlüpften nach 4 Wochen noch 134 Käfer. Einige Larven und Käfer waren in beiden Fällen nicht zum Schlüpfen gekommen, Die gleiche Beobachtung macht man aber auch sehr oft an stets trocken aufbewahrten Kernen. Der Versuch wurde an Bohnen wiederholt, deren Käferbesatz kurz vor dem Schlüpfen stand. Auch diese Käfer haben ein 24-stündiges Durchweichen zum grössten Teil überstanden.

V. Widerstandsfähigkeit von Acanthoscelides gegen Nässe

Diese Versuche wurden bei Zimmer Temp. rd. 25° C, in kühlem Raume bei 12° bis 14° C und im Kühlschranke bei 5° bis 6° C konst. durchgeführt. Zu einem Teil der Versuche wurden Petrischalen mit eingeschliffenem Deckel benutzt, so dass die sehr geringe Luftschicht immer wasserdampfgesättigt war. Ein anderer Teil der Versuche wurde in Reagenzglässern mit festem Watteverschluss ausgeführt, wobei im fast wagerecht liegenden Glas eine Wasserschicht vorhanden war. Die Käfer lagen in beiden Fällen auf oder zwischen *völlig durchnässtem* Filtrierpapier und waren von einer Wasserhaut überzogen. Die jeweils überlebenden Tiere wurden weiter beobachtet, ob sie noch fortpflanzungsfähig waren. Im bejahenden Falle findet sich der Vermerk abgekürzt N.G. = Neue Generation. —

Versuch 1. Petrischalen. Dauer 30 Std. Ergebnis.

	Acan. im Vers.	überlebend	
Zi.T.	52	12	N.G.
12–14°	68	10	N.G.
5-6°	49	8	N.G.

Versuch 2. Petrischale. Dauer 74 Std. Ergebnis

	Acan. im Vers.	überlebend	
Zi.T.	29	—	—
12–14°	31	10	—
5– 6°	31	28	N.G.

Versuch 3 : Reagenzrohr. 30 Käfer; 5°-6°; Filtrierpapier völlig durchnässt; Wasserschicht im fast horizontalen liegendem Rohre; fester Watteverschluss. Beginn 24. Nov.; Ende 14. Dez. 53. Dauer mithin 20 Tage! Die Käfer wurden nun zum Trocknen in Schalen verbracht. Bereits 2 St. später bewegten sich 10 Tiere wieder. Am 15. Dez. 16 Käfer lebend; 14 tot; die lebenden nehmen sofort begierig Honig auf. Sie werden mit frischen Bohnen in einen Brutschrank + 27° verbracht. Am 20. Dez. viele Eier abgelegt. N.G.

Versuch 4 : Reagenzrohr. 23 Käfer; 5°-6°; Reagenzrohr wie angegeben. Beginn 20. Dez. 53 Ende 4. Jan. 1954; Dauer 16 Tage! Dann Trocknen der Käfer bei Zi.T. in Schalen; nach 30 Min. laufen einige Käfer langsam umher. Die Tiere werden nochmals 24 St. in 5°-6°, aber auf trockener Unterlage verbracht. Am 5. Jan. 54 werden sie bei Zi.T. weiterbeobachtet. Von 23 Käfern laufen nach 2 St. wieder 16 umher, fliegen auf u. stellen sich tot; 7 sind noch starr. Aufnahme von Honig u. Wasser. Am 7. Jan. = 19 lebend; 4 sind tot; N.G.

Versuch 5 : Reagenzrohr : 5°-6°; durch einen Wattepfropf werden 36 Käfer völlig unter Wasser gehalten, so dass keine Luftschicht mehr vorhanden ist. Dauer = 8 St. Dann wieder trocknen bei Zi.T. — Nach 24 St. sind 33 Käfer wieder voll beweglich, auffliegen, Annahme von Honig; 3 Käfer tot. N.G. Es sind noch drei weitere Versuche in dieser Richtung gemacht worden mit dem gleichen Ergebnis. Acan. kann demnach im Freien kalte, nasse Perioden ohne weiteres überstehen. Die Ergebnisse sind nicht völlig überraschend, da schon lange bekannt ist, dass z.B. Bettwanzen, Kleiderläuse u. andere Arten verhältnismässig lange im Starrezustand unter Wasser bleiben können, wenn es kalt ist.

LITERATUR

Es genügt hier einige Arbeiten anzuführen, die das gleiche Thema behandeln und auf die z.T. direkt verwiesen wurde.

SAY (TH.). — Description of new species of Curculionites of North America. New Harmony, 1831, July 8.
BOVEY (P.). — *Revue Horticole Suisse*, Genève, 1929, **2**, n° 10.
ZACHER (FR.). — Tierische Samenschädlinge in Freiland u. Lager. Neudamm, 1932.
HAEHNE (H.). — *Mitteilungen Biologische Reichsanstalt*, Berlin, Parey, 1941, H. 63.
HORBER (E.). — *Mitteilungen Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, Bern, 1950, **23**, H. 2.
HASE (A.). — *Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst*, Berlin, 1950, N.F. **4**, (30).
SCHUTZE (K.). — *Schädlingsbekämpfung*, Stauffen i. Br., 1951, **42**, H. 2.
JANY (E.). — *Nachrichtenblatt d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, Stuttgart, 1952, **4**, H. 1.
NOLTE (H. W.). — *Urania*, Jena, 1952, **15**, H.9.
HASE (A.). — *Transactions 9th International Congress Entomology*, 1952, **1**, p. 666-668.

PROEVEN MET VERNEVELBAAR DNC (DINITRO-ORTHO-CRESOL PRODUCTEN) VOOR SELECTIEVE ONKRUIDVERDELGING, WINTER-BESTRIJDING IN DE FRUITTEELT EN BESTRIJDING VAN DE LARIKSMOT (*COLEOPHORA LARICELLA Hb.*)

door

F. H. Feekes en M. J. Zwijns

Laboratorium van N.V. Fabriek van Chemische Producten, Vondelingenplaat, Nederland

INLEIDING

Het mag tegenwoordig als algemeen bekend worden verondersteld, dat het vernevelen van bestrijdingsmiddelen verschillende grote voordelen oplevert ten opzichte van verspuiten.

Als eerste noemen we het **sneller** en daardoor **goedkoper** kunnen werken. Dit betekent bovendien een voordeel in perioden van arbeidsoverbezetting en dus tijdelijk gebrek aan werkkrachten. Ook voor loonsproeiers kan het in tijden van grote seizoendrukte een uitkomst betekenen. Tenslotte zal het hierdoor mogelijk zijn de, vaak schaarse, goede spuitdagen beter te benutten.

Bij lage-druk-nevelspuiten, zoals die in de landbouw gebruikt worden, wordt de tijdsbesparing voornamelijk verkregen door het geringer aantal malen, dat men de sproeitank behoeft te vullen. Bij gebruik van machines met gelijke tankinhoud, bijv. 400 liter, neemt het vullen bij vernevelen van 100 l/ha ongeveer 3-4 minuten, bij spuiten van 800 l/ha ongeveer 20-30 minuten per ha in beslag. Theoretisch zou men ook veel tijd kunnen besparen door de rijsnelheid op te voeren (zoals men in Amerika in de praktijk ook inderdaad doet), maar dit is toch minder gewenst, daar de nauwkeurigheid van werken hierdoor in het gedrang komt (zwiepen van de sproeiboom e.d.). Bij vernevelen met lucht-nevelspuiten in de fruitteelt is de tijds- en arbeidsbesparing aanzienlijk groter. Als voorbeeld noemen we een fruitbedrijf van 20 ha, dat door 2 trekker-spuitmachines, bediend door 6 man (2 voor de trekkers en 4 spuiters) in 5 dagen kon worden

bespoten. Bij vernevelen kon 1 nevelspuit, bemand door 2 man, hetzelfde werk in 3 dagen verrichten.

Een tweede voordeel is, dat men in **waterarme streken**, ook in Nederland veel voorkomend, extra veel tijd en energie uitspaart door het minder tanken. Vooral ook wanneer niet uit een sloot getankt kan worden, doch water moet worden aangevoerd, is het voordeel aanzienlijk.

Tenslotte is een derde voordeel, dat men bij het vernevelen met **lichtere en daardoor goedkopere en zuiniger werkende machines** kan volstaan. Het is duidelijk, dat bij een lagere wieldruk minder schade aan het gewas en minder structuurbederf van de grond zal ontstaan; vooral ook op wendakkers zal dit aanzienlijk kunnen zijn.

Weliswaar wordt van dit voordeel in de landbouw tot op heden nog niet ten volle partij getrokken, doordat men nog veelvuldig gebruik maakt van omgebouwde spuitmachines, doch op de duur zullen wellicht meer ,,echte'' vernevelmachines ingang vinden. Lichte machines hebben bovendien nog het voordeel, dat gemakkelijker door het veld gereden kan worden als dit nat is. Hierdoor zal het ook in het algemeen gemakkelijker vallen in granen een najaars- of vroege winterbestrijding met DNC toe te passen, met als voordelen : betere onkruiddoding, lagere dosering en dus gebruik van minder DNC en een verhoogd stimulerend effect van DNC op het graan. Voor dit laatste zij verwezen naar de publicaties van Riepma en Sijtsma (7) en van Stryckers (8).

In de fruitteelt ontbrak de mogelijkheid om een late winterbestrijding met DNC toe te passen met een vernevelmachine, zodat men om te kunnen vernevelen óf zijn toevlucht moest nemen tot andere, bijv. gecombineerde DNC-olie-middelen óf de winterbespuiting geheel achterwege moest laten, wat beide extra kosten of meerdere risico's met zich kan brengen.

Dat hier, waar het om een nieuwe techniek gaat, bezwaren of althans vermeende bezwaren tegenoverstaan, ligt voor de hand. We zien echter, dat deze bezwaren door beter aangepaste apparatuur en werkwijze kunnen worden ondervangen.

Het grotere gevaar voor afdrijven door wind of thermiek kan bij landbouw-nevelmachines worden voorkomen door het toepassen van de meest geschikte druk en het gebruik van de meest doelmatige sproeidoppen. Voor technische bijzonderheden zij o.a. verwezen naar het artikel van Crucq (2). Bij vernevelen in de fruitteelt, waar men van luchtnevelspuiten gebruik maakt, bleek het dat men bij vernevelen zeker niet meer hinder van wind of thermiek ondervindt, dan bij spuiten.

Verder zal men nauwkeurig moeten toezien, dat de juiste hoeveelheid vloeistof per ha verneveld wordt en zal men dus ook de rijsnelheid nauwkeurig in acht moeten nemen. De fouten,

die men bij gebruik van geconcentreerde middelen maakt zijn gauw groter dan bij het gewone spuiten.

Tenslotte spelen druk en druppelgrootte een voorname rol. Voor onkruidbestrijdingsdoeleinden zullen een vrij lage druk en niet te fijne druppels waarschijnlijk de beste resultaten opleveren. Proeven genomen door de *Veenkoloniale Boerenbond te Veendam* in combinatie met de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst aldaar (9) wijzen o.a. in deze richting. Door Ir. J. Crucq van het Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie te Wageningen worden uitgebreide proeven op dit gebied genomen. Ook bij het vernevelen in de fruitteelt speelt de druppelgrootte een belangrijke rol. Waar in Amerika met druppels van 50-75 mikron onvoldoende resultaten werden bereikt, worden in Nederland met druppels van 100-150 mikron zeer goede resultaten verkregen. Voor bijzonderheden zij o.a. verwezen naar de artikelen van Besemer (1) en Feis (4).

DOEL EN OPZET VAN HET ONDERZOEK

Waar er dus voor ons als fabrikanten van DNC ammonium (Trifocide) alle aanleiding bestond om te trachten een goed vernevelbaar DNC product te maken, leken op het eerste gezicht de perspectieven hiervoor weinig gunstig.

Over de mogelijkheden in de fruitteelt schreef Besemer 1950/1 (1) o.a. het volgende : „Dat DNC onvoldoende zou werken bij verneveling is niet geheel ondenkbaar omdat wij langzamerhand wel geleerd hebben, dat water, resp. voldoende vochtigheid wezenlijk bijdragen tot de werkzaamheid van DNC, althans van de DNC zouten". Ook voor onkruidbestrijding luidden de prognosen weinig gunstig. Eggink en Riepma (3) schrijven in 1951 nog het volgende : „Hoewel wij dus op theoretisch-praktische gronden van mening zijn, dat het vernevelen van kleurstoffen niet mogelijk is, verdient het echter aanbeveling, dat meer onderzoek verricht wordt over de methoden van toepassing".

Vanzelfsprekend was dit voor ons geen aanleiding om niet te trachten een goed vernevelbaar DNC product te fabriceren. Daar ons bestaande DNC ammonium product Trifocide ongeschikt is om te vernevelen doordat de oplosbaarheid van DNC ammonium bij 5° C. slechts 0,5% bedraagt en de deeltjes te grof zijn om het als suspensie te vernevelen stonden ons twee wegen open nl. óf een beter oplosbaar DNC product te maken óf een DNC product in een zodanige physische vorm te brengen, dat het voor vernevelen geschikt was.

Het natriumzout van DNC lost weliswaar goed op, doch heeft een te hoge pH; daarom werd uitgegaan van een organisch

DNC zout (DNC III), dat goed oplost en een niet te hoge pH heeft, benevens van een zeer fijn dispergeerbare pasta. Daarna werden de organische zouten DNC IA en DNC II, waarvan de fabrikatie goedkoper is dan van het DNC III, in het onderzoek betrokken. Het bleek mogelijk in het zout IA nog 10% vrij zuur te verwerken, waardoor de pH bovendien nog iets daalde (DNC IB). Verder bleek het zout II van de organische zouten het slechtst oplosbaar te zijn. Daarom werden met de zouten IA en II alleen in 1950 enkele oriënterende proeven genomen en werden de proeven in 1951 voortgezet met de zouten IB en III en met de pasta.

Hoewel met alle producten behoorlijke tot goede uitkomsten konden worden bereikt, gaf de pasta in vele gevallen toch de beste resultaten. Deze pasta werd onder de naam Tripastide in de handel gebracht en hiermee werden in de loop van 1952 en 1953 vele honderden ha met uitstekend succes behandeld.

Hoewel dus een voor de vernevelpraktijk goed bruikbaar product werd verkregen, meenden we toch, dat uit praktische overwegingen de voorkeur moest worden gegeven aan een droog product boven een pasta. In 1953 is het ons gelukt DNC in een droge vorm te bereiden van een dusdanige fijnheid, dat het voor vernevelen uitstekend geschikt bleek. Zowel de proeven als de praktijkervaringen in 1953 met dit, als Triacide in de handel gebrachte product, waren uitstekend.

Terloops zij nog opgemerkt, dat men bij de producten Tripastide en Triacide, die dus als suspensies worden verspoten of verneveld, ook niet afhankelijk is van de oplosbaarheid, welke bij een middel als DNC ammonium bij temperaturen beneden 5° C. nog wel eens moeilijkheden oplevert.

Hieronder volgen enkele physische gegevens van de bovengenoemde producten :

Product	pH van 0,025 normaal opl. (1)	Zweefvermogen
DNC ammonium	7,0	
DNC natrium	7,5	
DNC IA	6,1	
DNC IB	6,0	
DNC II	6,1	
DNC III	6,1	
Tripastide		90 (2)
Triacide		90 (2)

1) 0,025 normaal oplossing DNC komt ongeveer overeen met 0,5%
2) dit is het hoogste bereikbare zweefvermogen

Daar, althans bij gebruik als ovicide, met vrij grote zekerheid bekend is, dat DNC zouten alleen werken als ongeïoniseerd vrij zuur, werden de proefconcentraties berekend naar aequivalente hoeveelheden DNC-vrij-zuur.

Dat aequivalente hoeveelheden der verschillende producten niet steeds dezelfde resultaten opleverden behoeft ons niet te verwonderen. We weten immers niet of de verschillende zouten aan de lucht voor 100% worden omgezet in vrij zuur, noch met welke snelheid dit onder verschillende klimaatsomstandigheden gebeurt en welke invloed de druppelgrootte hierop heeft, gesteld al dat onze bovengenoemde hypothese juist is. Dat bij vernevelen en verspuiten in het algemeen niet dezelfde hoeveelheden werkzame stof moeten worden gebruikt is overigens in de praktijk wel gebleken. In de fruitteelt, dus bij gebruik van een luchtnevelspuit, neemt men nl. aan, dat bij vernevelen en verspuiten van eenzelfde product bij vernevelen met minder actieve stof kan worden volstaan : als men de concentratie 10 maal zo sterk neemt kan men de hoeveelheid spuitvloeistof 14-18 maal zo klein nemen. (Houter en Wegenaar 1952 (6). Voor de in de landbouw gebruikte lage-druk-nevelspuiten geldt dit zeker niet; onze proeven wijzen erop, dat bij vernevelen soms iets meer werkzaam product moet worden gebruikt en soms met iets minder kan worden volstaan, afhankelijk van het gebruikte middel. De verschillen zijn echter niet groot.

De proefresultaten van de belangrijkste proeven zijn verenigd in de tabellen 1-12. In de tabellen 1-8 werden de cijfers 1-10 gegeven (10 voor ,,alle onkruiden gedood'' en ,,geen enkele schade aan het gewas''). De diverse zouten en Tripastide werden oorspronkelijk niet steeds in dezelfde concentratie gemaakt : men vergelijke daarom de aequivalente hoeveelheden handels-DNC ammonium (waarvan het voorgeschreven **minimum** gehalte overeenkomt met 80% DNC-vrij-zuur). Tripastide en Triacide werden als handelsproducten tenslotte gestabiliseerd op het aequivalent van resp. 25% en 50% DNC-vrij-zuur.

Hieronder volgen de voornaamste conclusies, die uit deze proeven konden worden getrokken en welke ook in de tabellen zijn vermeld. In bijna alle proeven werden de producten DNC IA, IB, II, III, Tripastide, Triacide en DNC teerolie verneveld en DNC ammonium verspoten. Slechts wanneer een andere werkwijze werd gevolgd is dit speciaal vermeld.

De proeven werden gedeeltelijk door officiële instanties, gedeeltelijk door particuliere proefnemers en gedeeltelijk door onszelf genomen. Gaarne betuigen wij aan allen, die hun welwillende medewerking hebben verleend onze hartelijke dank.

1950. Oriënterende proeven in **haver**, **wintergerst** en **olievlas** met DNC IA, IB, II, III, Tripastide en DNC ammonium (zie tabel 1.)

Haver. Hoewel de concentraties van de verschillende producten niet geheel vergelijkbaar zijn, valt toch op dat de behandeling op 12-5 in het algemeen slechter geslaagd is, dan die op 2-6, wat wel aan het weer geweten moet worden. Opvallend goed zijn echter de resultaten met Tripastide op beide data.

Olievlas. DNC III gaf een opvallend goed resultaat, hoewel toegepast in een voor vlas zeer hoge concentratie.

Haver. DNC IA en Tripastide hadden in iets sterker concentratie gebruikt kunnen worden.

Wintergerst. Er was weinig verschil tussen de diverse organische DNC zouten.

Resumerend kan de voorlopige conclusie voor 1950 luiden : Tripastide gaf van alle getoetste vernevelbare producten wellicht de beste resultaten, maar moet in een iets sterkere concentratie gebruikt worden dan voor DNC ammonium gebruikelijk. Tussen de diverse organische zouten zijn de verschillen waarschijnlijk niet groot.

1951/3. Proeven in **haver** met DNC IB en III, Tripastide, Triacide en DNC ammonium (zie tabellen 2 en 2a).

Proef 1. Tripastide heeft zowel in onkruiddodende werking als wat betreft invloed op het gewas uitstekend voldaan. De zouten DNC IB en III voldeden minder.

Proef 2. Van de drie middelen DNC IB, DNC III en Tripastide voldeed Tripastide in de hoogste concentratie het best, alhoewel het resultaat niet ten volle bevredigde. Dit moet echter ook van het DNC ammonium worden gezegd.

Proef 3. Tripastide heeft in de laagste concentratie goed en in de hoogste zeer goed voldaan, evenals trouwens DNC ammonium, (hoewel dit in de hoogste concentratie iets meer schade gaf).

Proef 4. DNC III en Tripastide in de sterkste concentratie voldeden goed; de schade was minder dan bij DNC ammonium. (Hierbij zij opgemerkt, dat de controle 3 dagen na het toepassen werd uitgevoerd, zodat het mogelijk is, dat de schade zich gedeeltelijk zal hebben hersteld. Door overplaatsing van de proefnemer was het niet mogelijk dit na te gaan).

Proef 5. Vernevelen van Tripastide gaf betere onkruiddoding dan verspuiten van DNC ammonium.

Proef 6. DNC Ammonium kan in vrij kleine hoeveelheden water worden verspoten (tot ca. 300 l/ha) mits de concentratie niet te hoog genomen wordt. Tripastide werd in te sterke concentratie verneveld.

Proef 7. Hoewel door ongunstig weer en te grote onkruiden deze proef als mislukt moet worden beschouwd, blijkt eruit dat Tripastide in 300 l/ha minder schade gaf dan in 1.000 l/ha, bij gelijke onkruiddoding.

Proef 8. Triacide gaf een iets betere onkruiddoding dan Tripastide, bij gelijke invloed op het gewas.

Proef 9. Triacide kon ook hier in een lagere dosis gebruikt worden dan Tripastide, met gelijk onkruiddodend effekt.

Proef 10. Triacide was in onkruiddodende werking ongeveer gelijk aan DNC ammonium, doch gaf iets meer schade aan het gewas.

Proef 11. Triacide bleef in onkruiddodende werking iets achter bij DNC ammonium, bij ongeveer gelijke werking op het gewas.

Proef 12. De proefresultaten in deze proef waren tamelijk wisselend. Door elkaar genomen was er weinig verschil tussen Triacide en DNC ammonium.

Proef 13. Tijdens het spuiten was de grond zeer nat. Er viel enkele dagen na het spuiten veel regen. De onkruiddodende werking van Triacide bleef achter bij die van DNC ammonium. De werking op het gewas was iets gunstiger.

Proef 14. (Opbrengstproef, zie tabel 2a) Halmlengte, aantal halmen per 1/4 m^2 en 1.000-korrelgewicht vertoonden weinig verschillen. De opbrengst per ha lag bij alle behandelde percelen (uitgezonderd één) boven onbehandeld, hoewel het meest gunstige spuittijdstip voor het verkrijgen van opbrengstvermeerdering reeds voorbij was (S t r y c k e r s, 1953 (8)).

Resumerend kunnen we voor gebruik in **haver** concluderen : De organische zouten DNC IB en III voldeden minder goed dan Tripastide en Triacide.

Tripastide en Triacide gaven in het algemeen bij vernevelen van aequivalente hoeveelheden minder ,,schade'' aan het gewas dan DNC ammonium bij verspuiten. Eén enkele maal (bij Triacide) was het omgekeerde het geval.

Tripastide gaf bij gebruik van aequivalente hoeveelheden soms iets minder onkruiddoding dan DNC ammonium; het moet dus in verhouding iets sterker gebruikt worden.

Triacide had een iets sterker onkruiddodend effect dan Tripastide, het bleef in enkele proeven iets achter in onkruiddodende werking t.o.v. DNC ammonium.

De opbrengst per ha lag voor behandeld met Tripastide, Triacide en DNC ammonium iets boven onbehandeld. De onderlinge verschillen tussen deze 3 opbrengstverhogingen waren niet ,,belangrijk''.

1951. Proeven in **zomergerst** met DNC IB, DNC III Tripastide en DNC ammonium (zie tabel 3)

Proef 1. Alle gebruikte middelen voldeden goed, de onderlinge verschillen waren klein (van de vernevelde middelen was DNC IB misschien iets beter dan de andere).

Proef 2. Van de drie middelen DNC IB, DNC III en Tripastide voldeed DNC III in de sterkste concentratie het best, nauw gevolgd door de twee andere in sterkste concentratie. Ze bleven iets achter bij DNC ammonium.

Proef 3. DNC III voldeed zeer goed (beter dan DNC IB en bijna even goed als DNC ammonium in 2 1/2 kg/ha). DNC ammonium in 5 kg/ha gaf zware beschadiging, wat wel aan het ongunstige weer (regen) op de spuitdag geweten moet worden.

Resumerend kunnen we voor het gebruik in **zomergerst** concluderen :

De organische zouten DNC IB en DNC III bleven zeker niet achter bij Tripastide, zoals bij haver het geval was.

De vernevelmiddelen bleven wat betreft onkruiddodende werking en werking op het gewas niet of niet noemenswaard achter bij verspuiten van DNC ammonium.

1953. Proef in **zomerrogge** met Tripastide en DNC ammonium (zie tabel 4)

De onkruiddodende werking van Tripastide was beter dan die van DNC ammonium; de uiteindelijke schade aan het gewas was in beide gevallen zeer gering. Het niet volledig slagen van deze proef moet worden geweten aan te grote onkruiden en slecht weer op de spuitdag.

Voor zover het gerechtvaardigd is uit één enkele proef conclusies te trekken kunnen we constateren, dat Tripastide in **zomerrogge** waarschijnlijk ook goed zal voldoen.

1951/3. Proeven in **winterrogge** met Tripastide, Triacide en DNC ammonium (zie tabel 5)

Proef 1. Vernevelen van Triacide in een hoeveelheid aequivalent met 3,75 kg/ha DNC ammonium gaf iets minder schade dan „spuiten" (450 l/ha) van DNC ammonium in 3 kg/ha, bij gelijke onkruiddoding.

Proef 2. Triacide gaf iets minder onkruiddoding en tevens iets minder gewasschade dan DNC ammonium.

Proef 3. Tripastide werkte iets trager dan DNC ammonium, tenslotte was de onkruiddodende werking echter gelijk. Tripastide gaf oorspronkelijk iets meer verbranding dan DNC ammonium, doch dit herstelde zich volkomen.

Proef 4. Tripastide in de laagste concentratie werkte oorspronkelijk iets trager; het eindresultaat was echter uitstekend. Dit laatste geldt ook voor Tripastide, sterkste concentratie en voor DNC ammonium in beide concentraties. Nergens enige schade.

In de proeven 5-8 werd Triacide gebruikt in concentraties ca. 20% boven de aequivalente hoeveelheid DNC 80%.

Proef 5. De onkruiddodende werking van Triacide was in deze verhoogde concentraties ongeveer gelijk aan die van DNC ammonium; de schade aan het gewas was misschien iets minder.

Proef 6. De onkruiddodende werking van Triacide was in deze verhoogde concentraties praktisch gelijk aan die van DNC ammonium; de schade aan het gewas was groter.

Proef 7. In deze proef bleef Triacide in de verhoogde concentraties wat onkruiddoding betreft achter bij DNC ammonium. De werking op het gewas was nagenoeg gelijk.

Proef 8. De rogge was tijdens de uitvoering van de proef iets vochtig doch niet nat. Er was weinig verschil tussen de verhoogde concentraties Triacide en DNC ammonium.

Resumerend kunnen we voor het gebruik in **winterrogge** concluderen :

Tripastide werkte wat trager dan de aequivalente hoeveelheden DNC ammonium; het uiteindelijk resultaat was echter ongeveer gelijk, evenals de werking op het gewas.

Triacide gaf in concentraties van ca 20% boven de aequivalente hoeveelheden DNC ammonium ongeveer gelijke onkruiddoding met iets meer schade aan het gewas.

1952. Proef in **wintertarwe** met Tripastide en DNC ammonium (zie tabel 6)

Verspuiten in 1.000 l/ha gaf een betere doding van het moeilijk te bestrijden kleefkruid dan vernevelden in 150 l/ha. Het vernevelen gaf minder schade aan het gewas dan spuiten.

1952/3. Proeven in **wintergerst** met Tripastide, Triacide en DNC ammonium (tabel 7)

Proef 1. Tripastide gaf in deze proef een betere onkruiddoding en iets meer schade dan DNC ammonium. Wintergerst schijnt voor dit middel iets gevoeliger dan wintertarwe. (DNC ammonium 5 kg/ha werd abusievelijk iets te zwak genomen).

Proef 2. De onkruiddodende werking van Triacide (ca. 20% boven aequivalent DNC 80%) was beter dan die van DNC ammonium, vooral in de zwakke concentratie. De schade aan het gewas was in de sterke concentratie oorspronkelijk iets groter, later niet meer.

Resumerend kunnen we voor het gebruik in **wintergerst** concluderen :

Tripastide en Triacide (het laatste in een concentratie van ca. 20% boven de aequivalente hoeveelheden DNC ammonium) gaven betere onkruiddoding dan DNC ammonium met misschien iets meer „schade" aan het gewas.

1952/3. Proeven in **vezel- en olievlas** met Tripastide, Triacide, DNC ammonium en DNBP (dinitro-ortho-sec-butylphenol) (zie tabel 8)

Proef 1. Vernevelen van Tripastide in een hoeveelheid aequivalent met 3,125 kg/ha DNC ammonium gaf betere onkruiddoding maar ook iets meer schade dan DNC ammonium in 2 1/2 kg/ha. DNBP in 6 liter/ha gaf nog minder onkruiddoding en schade.

Proef 2. Ook hier werd Tripastide in verhouding sterker toegepast dan DNC ammonium en gaf hierdoor iets betere onkruiddoding maar ook iets meer schade aan het gewas. DNBP gaf minder schade maar ook belangrijk minder onkruiddoding.

Proeven 3-6. In deze proefserie gaf Triacide, verpoten in 1.000 l/ha in het algemeen iets meer schade en slechtere onkruidbestrijding dan DNC ammonium. Beide producten bleven achter bij DNBP.

Resumerend kunnen we voor het gebruik in **vezel- en olievlas** concluderen :

Hoewel met verspuiten en vernevelen van DNC producten goede resultaten kunnen worden verkregen, moet in verband met de grote gevoeligheid van deze gewassen de voorkeur worden gegeven aan DNBP. Het is trouwens de vraag of vernevelen in vlas voor de praktijk wel moet worden aangeraden.

Winterbestrijdingsproeven in de Fruitteelt

Bij deze proeven werd de meeste aandacht besteed aan de bestrijding van de wintereieren van de groene appeltakluis (*Aphis pomi deG*). De Tortrix soorten, thrips en wintervlinder kwamen in zulke kleine aantallen voor, dat het niet mogelijk was hieruit conclusies te trekken. Cijfers, hierop betrekking hebbende zijn derhalve niet in onderstaande proefverslagen opgenomen behalve bij één proef in peer, speciaal tegen wintervlinder (*Operophtera brumata L.*) uitgevoerd. Als vergelijking werd naast de nieuwe vernevelbare DNC producten DNC teerolie gebruikt i.pl.v. DNC ammonium, daar het eerstgenoemde zich wel, het laatstgenoemde zich niet laat vernevelen. In alle proeven werd dus uitsluitend verneveld, behalve in de proeven 1952 en 1953 (4[e]) op appel, waar alle middelen werden verspoten.

1951. Winterbestrijdingsproef in **appel** met DNC IB, DNC III en DNC teerolie (zie tabel 9)

Bij geen der 3 middelen was de doding der bladluiseieren 100%. Toch lijkt het zeer goed mogelijk met vernevelen een volkomen bevredigend resultaat te verkrijgen, wanneer men :

1. de concentratie van de middelen iets hoger neemt;
2. met meer vloeistof vernevelt.

DNC IB bleef iets achter bij DNC teerolie, DNC III bleef belangrijk meer achter bij DNC teerolie. De dosis van deze middelen zou dus in verhouding iets meer moeten worden opgevoerd.

1952. Winterbestrijdingsproef in **appel** met DNC IB, Tripastide en DNC teerolie (zie tabel 10)

Tripastide heeft in deze spuitproef uitstekend voldaan en was zeker gelijkwaardig aan DNC teerolie.

DNC IB heeft speciaal op Glorie van Holland slechts matig voldaan, in de andere rassen goed.

1953. Winterbestrijdingsproeven in **appel** met Tripastide, Triacide en DNC teerolie (zie tabel 11)

Proef 1. Alle 3 vernevelde middelen gaven 100% doding der bladluiseieren en hebben dus in deze proef goed voldaan. Hieruit kon uiteraard niet worden geconcludeerd of de gebruikte percentages event. nog zouden kunnen worden verminderd.

Proef 2. Tripastide in 8% voldeed bijna even goed en Triacide in 4% minstens even goed als DNC teerolie in 4%.

Proef 3. Met alle 3 concentraties Tripastide werd 100% eidoding verkregen. Het was dus niet mogelijk uit deze proef conclusies te trekken over de minimaal noodzakelijke concentratie.

Proef 4. Triacide verspoten in 0,4% gaf een goed resultaat.In hoeverre de concentratie nog zou kunnen worden verminderd zal worden nagegaan.

Resumerend kan uit deze proeven worden geconcludeerd, dat vernevelen van Tripastide en Triacide zeer goed mogelijk is. Voor Triacide kan de concentratie lager genomen worden dan in deze proeven is geschied.

1953. Winterbestrijdingsproef op **peer** met Triacide en DNC teerolie (zie tabel 12)

Triacide heeft in deze proef tegen wintervlinder (*Operophtera brumata L.*) iets minder voldaan dan DNC teerolie.

Vliegtuig-vernevelproef ter bestrijding van de lariksmot

Op 28 Februari 1951 werd in de Peel een bestrijdingsproef in een sterk door lariksmot (*Coleophora laricella Hb.*) aangetast perceel uitgevoerd met een Stinson-Vigilant vliegtuig, voorzien van vernevelapparatuur. Het product DNC IB werd in concentraties van resp. 2,75 5,5 en 11% (berekend naar DNC-vrij-zuur) verneveld in 40 liter/ha. Met de hoogste concentratie werd een volledige bestrijding verkregen; 5,5% gaf na behandeling nog een lichte aantasting te zien; 2,75% bleek ten enenmale onvoldoende. Er werd geen enkele beschadiging van de bomen waargenomen. Voor een uitvoerig verslag van deze proef verwijzen wij naar Fransen (5).

CONCLUSIES VOOR DE PRAKTIJK

Uit bovenstaande proeven, alsmede uit een groot aantal waarnemingen uit de praktijk, kunnen de volgende conclusies worden getrokken voor het vernevelen van DNC (dinitro-orthocresol producten) :

1. DNC, mits in de juiste chemische en physische vorm gebracht, kan met succes worden verneveld ter bestrijding van onkruiden in graangewassen en voor winterbestrijding in de fruitteelt. Bij gebruik van een daarvoor geschikte apparatuur doen de resultaten niet onder voor verspuiten van DNC ammonium.
2. Bij onkruidbestrijding moet ten minste 100 liter per ha verneveld worden. Het is gewenst de druppelgrootte niet al te klein te nemen en met een vrij lage druk te werken.
   Tripastide moet verneveld worden in een hoeveelheid, welke het 4 voudige bedraagt van die van DNC ammonium (aequivalent met 80% DNC-vrij-zuur). Stellen we deze laatste, afhanke-

lijk van tijdstip en grondsoort op 2,5-5 kg/ha, dan bedraagt deze voor Tripastide dus 10-20 kg/ha.
Triacide moet worden verneveld in een hoeveelheid, welke $1\frac{1}{2}$ maal die van DNC ammonium (aequivalent met 80% DNC-vrij-zuur) bedraagt, d.w.z. in 3,75-7,5 kg/ha.

3. Bij winterbestrijding in de fruitteelt vernevele men 200-300 liter per ha., afhankelijk van de grootte der bomen of struiken en van de weersgesteldheid. Een druppelgrootte van 100-150 mikron is de meest gewenste.
Bij gebruik van 200 l/ha vernevele men Tripastide in 8-10% en Triacide in 3,75%.
Bij gebruik van 300 l/ha vernevele men Tripastide in hoogstens 8% en Triacide in 3%.

SAMENVATTING

De voordelen van het vernevelen van DNC (dinitro-ortho-cresol producten) boven verspuiten worden uiteengezet. Deze bestaan vnl. in snellere en goedkopere werkwijze, het beter kunnen benutten van goede spuitdagen en geringere schade aan gewas en bouwvoor door de lagere wieldruk (verkregen door het gebruik van lichtere machines en kleinere tankinhoud). In waterarme streken zijn vooral de eerstgenoemde voordelen extra groot. De nadelen zijn bij gebruik van de juiste apparatuur en druppelgrootte reeds thans te verwaarlozen.

Soms werd bij vernevelen iets meer, soms echter ook minder verbranding aan graangewassen veroorzaakt dan bij verspuiten (dit betekent echter slechts hoogst zelden schade aan het gewas; integendeel, DNC kan door zijn stimulerende werking de graanopbrengst aanzienlijk verhogen).

Onderzocht werden een drietal organische zouten van DNC (DNC IA, II en III), alsmede een organisch zout waarin nog 10% DNC-vrij-zuur was verwerkt (DNC IB). Hoewel met deze zouten bevredigende tot goede resultaten werden bereikt, werd om praktische redenen de voorkeur gegeven aan de volgende, eveneens door ons gesynthetiseerde producten, welke in het algemeen ook betere resultaten opleverden :
Tripastide (pastavormig; aequivalent met 25% DNC-vrij-zuur)
Triacide (poedervormig; aequivalent met 50% DNC-vrij-zuur)

Onkruidbestrijdingsproeven werden genomen in haver, zomergerst, zomerrogge, winterrogge, wintertarwe, wintergerst, vezel- en olievlas. Vernevelen van Tripastide en Triacide in granen was, mits in de juiste concentratie toegepast, wat onkruiddoding en

werking op het gewas betreft, gelijkwaardig aan verspuiten van DNC ammonium. Hoewel goede resultaten konden worden bereikt in vezel- en olievlas, verdient wegens de grote gevoeligheid van deze gewassen het gebruik van dinitro-ortho-sec.-butylphenol (DNBP) de voorkeur.

Winterbestrijdingsproeven, waarbij vnl. de ovicide werking tegen wintereieren van de groene appeltakluis (*Aphis pomi* de G.) werd nagegaan, werden uitgevoerd op appel en peer. Vernevelen van de organische zouten DNC IB en III bleef in enkele oriënterende proeven iets achter bij vernevelen van DNC teerolie, daar de juiste doses oorspronkelijk niet bekend waren. Met Tripastide en Triacide werd in de meeste gevallen echter 100% doding der eieren verkregen. Vernevelen van DNC in de fruitteelt is dus ook zeer goed mogelijk.

Tenslotte werd een vliegtuig-vernevelproef uitgevoerd met een 11 procentige oplossing van het organische zout DNC IB, ter bestrijding van de lariksmot (*Coleophora laricella* Hb), welke volledig slaagde.

SUMMARY AND CONCLUSIONS FOR PRACTICAL APPLICATION

Atomizing experiments with DNC (dinitro-ortho-cresol products) for selective weedkilling, fruit-tree spraying in winter and controlling the larix moth (*Coleophora laricella Hb.*).

The advantages of low-volume-spraying (micronizing, atomizing) of dinitro-ortho-cresol (DNC) products over ordinary spraying have been put forward. They are in general : a quicker and therefore cheaper way of working, the possibility of taking better advantage of favorable spraying weather and less damage to crops and top-soil by the use of lighter machinery and less tankage. In arid areas the first mentioned advantages are of paramount importance. When utilizing proper implements and spraying the most suitable droplet-size, nowadays disadvantages of low-volume-spraying have become neglectable. In some experiments ,,damage'' to cereals by micronizing DNC was somewhat greater, in others, however, it was inferior to ,,damage'' caused by ordinary spraying. However, we draw the attention to the fact, that although DNC products may cause some initial leafburning to cereals, these crops do not only recover soon from this burning, but give generally higher yields than untreated crops because of the stimulating effect of DNC to cereals.

Three organic salts of DNC (DNC IA, II, and III) and an organic salt of DNC containing in addition about 10% DNC-free-acid (DNC IB) were tested. Although these salts gave satisfying up to good results the following products, also synthetized by our factory, were preferred for practical reasons :

Tripastide (formulated as a paste, aequivalent to 25% DNC-free-acid)

Triacide (formulated as a wettable powder, aequivalent to 50% DNC-free-acid).

Weedkilling experiments were carried out in oats, summer-barley, summer-rye, winter-wheat, winter-barley, linseed and fibre-flax. Results in weedkilling- and crop-influencing effects by micronizing of Tripastide and Triacide were equal to those attained by ordinary spraying of DNC-ammonium. Although good results were obtained in linseed and fibre-flax, dinitro-ortho-sec.-butylphenol (DNBP) is to be preferred in these sensitive crops.

Fruit-tree spraying experiments in winter, in which mainly the effect on wintereggs of aphids (*Aphis pomi* de G.) was considered, were carried out in apple-and peartrees. In some preliminary experiments results of micronizing the organic salts DNC IB and III were inferior to those of atomizing DNC-taroil, because of uncertainty about the most suitable concentrations to be used. In most experiments with Tripastide and Triacide, however, 100% kill of the aphids was obtained.

Finally an aeroplane low-volume-spraying experiment with a 11% solution of the DNC IB salt was carried out to control the larix moth *Coleophora laricella* Hb. This experiment was a complete success.

From the above mentioned experiments and many field observations the following practical conclusions may be drawn :

1. DNC, formulated in a suitable chemical and physical structure, can be used successfully in low-volume-spraying for selective weedkilling in cereals and fruit-tree spraying in winter. When using proper implements results are equal to those obtained by ordinary spraying of DNC ammonium.

2. For weedkilling purposes micronize at least 100 liter/ha. Droplet size should not be excessively small; a relatively low pressure is preferred.
   Tripastide has to be micronized in quantities 4 times those used of DNC ammonium (aequivalent to 80% DNC-free-acid). Thus when using DNC ammonium in 2,5 to 5 kg/ha (depending on spraying date and type of soil), the quantities for Tripastide have to be 10 to 20 kg/ha.

Triacide has to be micronized in quantities $1\frac{1}{2}$ times those used of DNC ammonium (aequivalent to 80% DNC-free-acid) i.e. in 3,75 to 7,5 kg/ha.

3. For spraying fruit-trees in winter 200 to 300 liter/ha should be micronized, depending on the size of the trees or shrubs and the weather conditions . The suitable droplet size is 100 to 150 mikrons. When atomizing 200 liter/ha Tripastide should be applied in a concentration of 8 to 10% and Triacide in a concentration of 3,75%. When micronizing 300 liter/ha Tripastide should be applied in a concentration not exceeding 8% and Triacide in 3%.

LITERATUUR

1. BESEMER (A. F. H.). — Twee jaar vernevelen in de Fruitteelt. *De Fruitteelt*, 1950, **40**, 50 en 1951, **41**, 1.

2. CRUCQ (J.). — Nevelspuiten in de landbouw. Boval (Uitgave van de Bond van Agrarische Loonbedrijven in Nederland te Utrecht). Publicatie Nr. 1, 1953.

3. EGGINK (H. J.) & RIEPMA KZN (P.). — Problemen bij chemische onkruidbestrijding. *Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, Gestencilde mededeling* Nr. 14, 1951.

4. FEIS (N.). — Nevelspuiten voor boomgaarden. *De Fruitteelt*, 1953, **42**, 24, 25, 26, 29 en 34.

5. FRANSEN (J. J.). — Bestrijding van de lariksmot (Coleophora laricella Hb.) uit de lucht. *Tijdschrift van de Nederlandse Heidemaatschappij*, 1952, **63**, 4.

6. HOUTER (P. J.) & WEGENAAR (C.). — De nevelspuit in de Fruitteelt. *Tuinbouwgids*, 1952, p. 410.

7. RIEPMA KZN (P.) & SIJTSMA (R.). — Resultaten van het onderzoek omtrent de invloed van DNC op de opbrengst van wintergranen. *Landbouwvoorlichting*, 1953, **10**, 8. p. 319.

8. STRIJCKERS (J.). — Hogere meer-productie en betere onkruidbestrijding in wintergranen door bespuiting met ammonium-dinitro-ortho-cresol tijdens de winter. *Land- en Tuinbouwjaarboek*, 1953-1954, **8**, p. 135.

9. VEENKOLONIALE BOERENBOND, VEENDAM (in samenwerking met Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst voor Zd-Groningen te Veendam). Verslag van een spuitdag, georganiseerd door de werkgroep „Oldambt" van de C.G. R.B. op 8 Mei 1953. *Gestencilde mededeling* Nr. 451a, 1953.

NAAMLIJST VAN ONKRUIDEN

Akker distel	*Cirsium arvense*
Akker ereprijs	*Veronica agrestis*
Akker viooltje	*Viola tricolor arvensis*
Akker winde	*Convolvulus arvensis*
Distel	*Cirsium arvense*
Duivenkervel	*Fumaria officinalis*
Ereprijs	*Veronica Chamaedrys*
Guichelheil	*Anagallis arvensis*
Hennepnetel	*Galeopsis Tetrahit*
Herderstasje	*Capsella Bursa-pastoris*
Herik	*Sinapis arvensis*
Hoefblad	*Tussilago Farfara*
Hoenderbeet	*Lamium aplexicaule*
Kamille	*Matricaria chanomilla*
Kleefkruid	*Gallium Aparine*
Klimopblad ereprijs	*Veronica hederifolia*
Korenbloem	*Centaurea cyanus*
Kruiskruid	*Senecio vulgaris*
Melde	*Atriplex patula*
Melkdistel	*Sonchus oleraceüs*
Muur	*Stellaria media*
Nachtschade	*Solanum nigrum*
Paardestaart	*Equistum arvense*
Perzikkruid	*Polygonum Persicaria*
Steenraket	*Erysimum cheiranthoïdes*
Varkensgras	*Polygonum aviculare*
Wikke	*Vicia spec.*
Witte krodde	*Thlaspi arvense*
Zwaluwtong	*Polygonum convolvulus*

TABEL 1. — Oriënterende onkruid

Product	kg/ha	Aequivalent met onderst. hoeveelheid handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomst. tijdens spuiten resp. vernevelen	Gewas	Gro soo
DNC III	8,5	5	200	12/5		haver	za
DNC III	8,5	5	200	2/6		„	„
DNC III	10	6	200	12/5		„	„
DNC III	10	6	200	2/6		„	„
Tripastide	16	6	200	12/5		„	„
Tripastide	16	6	200	2/6		„	„
DNC ammonium .	4	4	800	12/5		„	„
DNC ammonium .	4	4	800	2/6		„	„
DNC ammonium .	2	2	800	12/5		„	„
DNC ammonium .	2	2	800	2/6		„	„
DNC III	8,5	5	200	2,6		olievlas	za
DNC ammonium .	1,6	1,6	800	2/6		„	„
DNC ammonium .	2,4	2,4	800	2/6		„	„
DNC IA	8,5	5,5	800	10/5	droog, zonnig	haver	za
DNC IB	9	5,5	800	10/5	„	„	„
DNC II	9	5,5	800	10/5	„	„	„
DNC III	9	5,5	800	10/5	„	„	„
Tripastide	15	5,5	800	10/5	„	„	„
DNC IA	12	7,5	800	24/4	droog en zonnig	winter-gerst	zw kl
DNC IB	12	7,5	800	24/4			
DNC II	13	7,5	800	24/4	„	„	„
DNC III	13	7,5	800	24/4	„	„	„

*) De cijfers onder het hoofd „Onkruiddoding" werden gegeven resp. voor de doding van korenbloem, echte kamille, kleefkruid, gewone hennepnetel, melde, en perzikkruid.

Onkruiddoding	Phytocide werking resp. stand v.h. gewas	Alg. indruk onkruid-doding, stand v.h. gewas	Opmerkingen	Conclusies
		6	gewas nog opvallend groen	Hoewel de concentraties van de verschillende producten niet geheel vergelijkbaar zijn, valt toch op dat de behandeling op 12-5 in het algemeen slechter geslaagd is dan op 2-6, wat wel aan het weer geweten moet worden. Opvallend goed zijn echter de resultaten met Tripastide op beide data
		9		
		5		
		7		
		10		
		10		
		7		
		8		
		5		
		9		
8	9		geen verbranding	DNC III gaf een opvallend goed resultaat, hoewel toegepast in eèn voor vlas zeer hoge concentratie
7	8		oorspronkelijk iets verbranding	
5	6		oorspr. nogal wat verbranding	
, 2, 8½, 9, 7 gem. 5,7	9		alles verspoten	DNC IA en Tripastide hadden in iets sterker concentratie gebruikt kunnen worden
2, 9, 7, 9 gem. 6,2	7–			
, 2 ,9, 7½, 9 gem. 6,3	8½			
½, 1½, 9+9½,7½ gem. 6,6	9+		*)	
2½, 7½, 7½, 5 gem. 5,3	10			
6½	8		alles verspoten	Weinig verschil tussen de diverse DNC zouten
7	8			
7	8			
et te beoordelen	8			

TABEL 2. — Onkruidbe

Proef nr.	Product	kg/ha	Aequivalent met onderst. hoeveelheid handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomstandigh. tijdens spuiten resp. vernevelen	Lengt gewa
1							cm
	DNC IB	20	2,5	100	15/5	bewolkt, 12–15° C	7–10
	DNC IB	40	5	100	15/5	„	7–10
	DNC III	31	2,5	100	15/5	„	7–10
	DNC III	62	5	100	15/5	„	7–10
	Tripastide	8,4	2,5	100	15/5	„	7–10
	Tripastide	16,8	5	100	15/5	„	7–10
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	15/5	„	7–10
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	15/5	„	7–10
	DNC ammonium	5	5	1000	15/5	„	7–10
	DNC ammonium	5	5	1000	15/5	„	7–10
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—
2							cm
	DNC IB	20	2,5	100	10/5	droog, weinig zon winderig	±12
	DNC IB	40	5	100	10/5		±12
	DNC III	31	2,5	100	10/5	„	±12
	DNC III	62	5	100	10/5	„	±12
	Tripastide	8,4	2,5	100	10/5	„	±12
	Tripastide	16,8	5	100	10/5	„	±12
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	10/5	„	±12
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	10/5	„	±12
	DNC ammonium	5	5	1000	10/5	„	±12
	DNC ammonium	5	5	1000	10/5	„	±12
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—
3							cm
	Tripastide	8,4	2,5	100	28/5	zwaar bewolkt, matige wind	15–1
	Tripastide	16,8	5	100	28/5		15–1
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	28/5	„	15–1
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	28/5	„	15–1
	DNC ammonium	5	5	1000	28/5	„	15–1
	DNC ammonium	5	5	1000	28/5	„	15–1
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—
4							cm
	DNC IB	20	2,5	100	16/6	zonnig	15
	DNC III	31	2,5	100	16/6	„	15
	DNC III	62	5	100	16/6	„	15
	Tripastide	8,4	2,5	100	16/6	„	15
	Tripastide	16,8	5	100	16/6	„	15
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	16/6	„	15
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	16/6	„	15
	DNC ammonium	5	5	1000	16/6	„	15
	DNC ammonium	5	5	1000	16/6	„	15
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—
5	DNC ammonium	4	4	800	28/2	schraal weer	14 c
	Tripastide	12	3,75	140	28/2	±8° C	14 c
	Tripastide	12	3,75	140	3/3	ideaal	15 c
6							cm
	DNC ammonium	2,5	2,5	275		buiig 10° C matige wind rel. vochtigheid 36%	10
	DNC ammonium	2,5	2,5	300			10
	DNC ammonium	3,5	3,5	400			10
	DNC ammonium	4	4	1000		„	10
	Tripastide	15	4,75	275		„	10

roeven in Haver in 1951/3

dsoort	Onkruiddoding op :			Phytocide werking resp. stand van het gewas op :			Meest voorkomende onkruiden	Conclusies
	17/5	22/5	24/5	17/5	22/5	24/5		
grond	6½	7½	8	8½	7½	7½	hennepnetel 4 blaadjes zwaluwtong 2 blaadjes perzikkruid 2–4 blaadjes kleefkruid 2–3 cm	Tripastide heeft zowel in onkruiddodende werking als wat betreft invloed op het gewas uitstekend voldaan. De zouten DNC IB en DNC III voldeden minder.
„	7	8½	8½	8½	7½	7½		
„	6	5½	5½	8½	8	8½		
„	6½	7½	7½	8	8	8½		
„	6½	6	6	9½	9	9½		
„	9	9	9	8½	9–	9		
„	8	8½	9	8½	8	8½		
„	8	8	8	8½	8½	8½		
„	9	9½	9½	7½	7½	8		
„	9	9	8½	8	8	9		
„	0	0	0	10	10	10		
	22/5			15/5	22/5	26/6		
en-	7			5	7	8+	hennepnetel ± 4 blaadjes melde perzikkruid 4–6 blaadjes	Van de 3 middelen DNC IB, DNC III en Tripastide voldeed Tripastide in de hoogste concentratie het best alhoewel het resultaat niet ten volle bevredigde. Dit moet echter ook van het DNC ammonium worden gezegd.
niale	8½			3½	2	4		
rond	8			3	4	6½		
„	8			4	5	7–		
„	5			7½	9½	9+		
„	8+			7	8½	8½		
„	7			6½	9	9½		
„	8			7	9	9		
„	8½			4½	7½	8		
„	9			5	7	7½		
„	0			10	10	10		
	7/6			7/6				
e klei	8½			9			kleefkruid akkerwinde melde muur perzikkruid alles 2–8 cm	Tripastide heeft in de laagste concentratie goed en in de hoogste zeer goed voldaan, evenals trouwens DNC ammonium. (hoewel dit in de hoogste concentratie iets meer schade gaf.)
„	9			9½				
„	8			8½				
„	9			9				
„	9			8				
„	9½			8½				
„	0			10				
	19/6			19/6				
zavel	4			9			paardestaart, herik, distel, zwaluwtong. melkdistel, herderstasje, perzikkruid, steenraket, alles flink ontwikkeld : 4–8 blaadjes	DNC III en Tripastide in sterkste concentratie voldeden goed; de schade was minder dan bij DNC ammonium. (Hierbij zij opgemerkt, dat de controle 3 dagen na het toepassen werd uitgevoerd, zodat het mogelijk is dat de schade zich gedeeltelijk zal hebben hersteld. Door overplaatsing van de proefnemer was het niet mogelijk dit na te gaan.)
„	6			9				
„	8			9				
„	4			9				
„	9–			8½				
„	8			8				
„	8½			7				
„	9½			7				
„	9½			6½				
„	0			10				
	70% gedood			geen schade			muur en zeer veel korenbloem	Vernevelen van Tripastide gaf betere onkruiddoding dan verspuiten van DNC ammonium
	80% gedood			geen schade				
	95–100% gedood			geen schade				
	9749888 gem. 7,6			7			hennepnetel, perzikkruid, muur, zwaluwtong, varkensgras, herderstasje, melde, (In deze volgorde werden de cijfers gegeven).	DNC ammonium kan in vrij kleine hoeveelheden water gespoten worden (tot ca. 300 l/ha) mits de concentratie niet te hoog genomen wordt. Tripastide werd in te sterke concentratie verneveld.
	9859889 gem. 8,0			8				
	9869889 gem. 8,1			8½				
	9869898 gem. 8,1			9				
	9989889 gem. 8,6			5				

Proef nr.	Product	kg/ha	Aequivalent met onderst. hoeveelheid handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomstandigh. tijdens spuiten resp. vernevelen	Len gev
7	Tripastide	15	4,75	1000	6/5	harde Z wind. Lage rel. vochtigheid.	
	Tripastide	15	4,75	300	6/5	's avonds enige regen	
8	Tripastide	20	6,25	800	12/5	droog, zonnig	10
	Triacide	10	6,25	800	12/5	„	10
9	Tripastide	15	4,75	100	4/5	zwaar bewolkt,	
	Triacide	7	4,4	100	4/5	koud gure NW	
	Triacide	5	3,1	100	4/5	wind	
10							cr
	Triacide	3,8	2,5	150	1/5	half- tot zwaar be-	15-
	Triacide	3,8	2,5	150	1/5	wolkt. Droog.	15-
	Triacide	7,5	5	150	1/5	Zwakke ZO wind.	15-
	Triacide	7,5	5	150	1/5	±12–18° C	15-
	DNC ammonium	2,5	2,5	800	1/5	„	15-
	DNC ammonium	2,5	2,5	800	1/5	„	15-
	DNC ammonium	5	5	800	1/5	„	15-
	DNC ammonium	5	5	800	1/5	„	15-
	Onbehandeld ...	—	—	—	—		—
	Onbehandeld ...	—	—	—	—		—
11							cr
	Triacide	3,8	2,5	150	28/4	Droog, wisselend	10-
	Triacide	3,8	2,5	150	28/4	bewolkt, matige W	10-
	Triacide	7,5	5	150	28/4	wind, ±12° C	10-
	Triacide	7,5	5	150	28/4	luchtvochtigheid	10-
	DNC ammonium	2,5	2,5	800	28/4	70–80%	10-
	DNC ammonium	2,5	2,5	800	28/4	„	10-
	DNC ammonium	5	5	800	28/4	„	10-
	DNC ammonium	5	5	800	28/4	„	10-
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—
12							cr
	Triacide	3,8	2,5	150	22/4	droog, helder,	±
	Triacide	3,8	2,5	150	22/4	zwakke NO wind,	±
	Triacide	7,5	5	150	22/4	±16–20° C	±
	Triacide	7,5	5	150	22/4	„	±
	DNC ammonium	2,5	2,5	800	22/4	„	±
	DNC ammonium	2,5	2,5	800	22/4	„	±
	DNC ammonium	5	5	800	22/4	„	±
	DNC ammonium	5	5	800	22/4	„	±
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—
13							cr
	Triacide	3,8	2,5	150	12/5	zonnig, wisselend	10-
	Triacide	3,8	2,5	150	12/5	bewolkt, zwakke	10-
	Triacide	7,5	5	150	12/5	NW wind, ±13°C	10-
	Triacide	7,5	5	150	12/5	luchtvochtigheid	10-
	DNC ammonium	2,5	2,5	800	12/5	±60%	10-
	DNC ammonium	2,5	2,5	800	12/5	„	10-
	DNC ammonium	5	5	800	12/5	„	10-
	DNC ammonium	5	5	800	12/5	„	10-
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—

soort	Onkruiddoding op :	Phytocide werking resp. stand van het gewas op :	Meest voorkomende onkruiden	Conclbsies
	onvoldoende	zeer grote schade	onkruiden (vnl. herik) reeds te groot	Hoewel door ongunstig weer en te grote onkruiden deze proef als mislukt moet worden beschouwd blijkt eruit dat Tripastide in 300 l minder schade gaf dan in 1000 l bij gelijke onkruiddoding.
	onvoldoende	grote schade		
klei	7½	7		Triacide gaf een iets betere onkruiddoding dan Tripastide bij gelijke schade aan het gewas.
	8	7		
el	9	6	melde, zwaluwtong, polygonum sp., hoefblad, melkdistel	Triacide kon ook hier in een hogere dosis gebruikt worden dan Tripastide met hetzelfde onkruiddodend effect.
	9	7		
	8	8		
	5/5 15/5 26/6	5/5 15/5 26/5		
nd	9 7½ 7½	8½ 8 9	muur	Triacide was in onkruiddodende werking ongeveer gelijk aan DNC ammonium, doch gaf iets meer schade aan het gewas.
,	9½ 9 9	6 8 6½	korenbloem	
,	9½ 9 9½	6½ 5½ 7	hennepnetel	
,	9½ 9 9½	7½ 5 6	melde	
,	9 9 9½	8½ 9 8	wikke	
,	9½ 8½ 9½	9 7½ 9	zwaluwtong	
,	10 9½ 10	6½ 6 9	allen jong	
,	10 9½ 9½	7 7 7½		
,	0 0 0	10 10 10		
,	0 0 0	10 10 10		
	4/5 12/5 19/5	4/5 12/5 13/5 1/8		
rklei	7½ 7½ 8	10 10 10 10	herik	Triacide bleef in onkruiddodende werking iets achter bij DNC ammonium, bij ongeveer gelijke werking op het gewas.
,	7½ 7½ 8	10 10 10 10	melde	
,	8½ 7½ 8½	9 9 9 10	distel	
,	9½ 8 8	9 9 9 10	zwaluwtong	
,	8½ 9½ 9½	9½ 9½ 9½ 10	kleefkruid	
,	8½ 8½ 9	9½ 9½ 9½ 10	alles jong	
,	9 10 9½	8½ 9½ 9½ 10		
,	8 9½ 9½	8 9½ 9½ 10		
,	0 0 0	10 10 10 10		
,	0 0 0	10 10 10 10		
	25/4 6/5 19/5	25/4 6/5 19/5		
rond	7½ 7 6½	6 7½ 8½	muur	De proefresultaten in deze proef waren tamelijk wisselend. Door elkaar genomen was er weinig verschil tussen Triacide en DNC ammonium
,	7½ 6 5	6 8 7	akkerviooltje	
,	7½ 6½ 7	6 6½ 7	kleefkruid	
,	7 7 6	6 7½ 6½	hennepnetel	
,	5 8 8	8 4 6½	allen jong	
,	7½ 4½ 4	6 8½ 7		
,	8 5 5	5½ 7½ 8		
,	7 8 7	6½ 7½ 6		
,	0 0 0	10 10 10		
,	0 0 0	10 10 10		
	18/5 3/6	18/5 3/6		
klei	4 2½	8½ 10	guichelheil	Tijdens het spuiten was de grond zeer nat. Er viel enkele dagen na het spuiten veel regen. De onkruiddodende werking van Triacide bleef achter bij die van DNC ammonium. De werking op het gewas was iets gunstiger.
,	5½ 3	8½ 10	duivenkervel	
,	7 2	7½ 10	witte krodde	
,	7 3	8 10	herderstasje	
,	6½ 8	8 10	melkdistel	
,	6 5	8 10	5–10 cm	
,	8 7	7½ 10		
,	9 7½	7 10		
,	0 0	10 10		
,	0 0	10 10		

Proef nr.	Product	kg/ha	Aequivalent met onderst. hoeveelheid handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomstandigh. tijdens spuiten resp. vernevelen	Lengt gewas
14							cm
	DNC ammonium	3	3	800	1/5	licht bewolkt, later	±30
	DNC ammonium	3	3	800	1/5	dicht trekkend.	±30
	Tripastide	9	3	100	1/5	Temp. 21° C. Rel.	±30
	Tripastide	9	3	100	1/5	lucht vochtigheid	±30
	Tripastide	12	4	100	1/5	±65%.	±30
	Tripastide	12	4	100	1/5	"	±30
	Triacide	4,5	3	100	1/5	"	±30
	Triacide	4,5	3	100	1/5	"	±30
	Triacide	6	4	100	1/5	"	±30
	Triacide	6	4	100	1/5	"	±30
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	—

De voornaamste onkruiden te weten, hennepnetel, korenbloem, en muur werden in alle gevallen goed bestreden (muur het slechtst). De schade aan het gewas was te verwaarlozen.

Conclusie :

Halmlengte, aantal halmen/m² en 1.000-korrelgewicht vertoonden weinig verschillen.

De opbrengst per ha lag bij alle percelen (uitgezonderd één) boven onbehandeld, hoewel het meest gunstige spuittijdstip voor het verkrijgen van opbrengstvermeerdering reeds voorbij was.

h Haver, 1953 (opbrengstproef)

soort	Aantal halmen per ¼ a (2 rijen)		Langste halm in cm		Gemiddelde halmlengte in cm		1000 korrel gewicht in grammen		Relatieve opbrengst per ha (onbehandeld = 100)	
ige	73	75	149	138	125,3	111,7	26,3	28,4	121,3	105,8
nd	77		126		98,1		30,5		90,3	
	74	69	140	141	121,5	118,6	29,1	28,3	116,5	114,1
	64		142		115,6		27,5		111,6	
	69	76	133	143	109,8	110,2	29,6	28,8	106,8	105,9
	82		152		110,5		28,0		105,0	
	60	63	148	139	118,1	115,8	30,1	30,9	104,0	111,2
	66		130		113,4		31,7		118,4	
	61	63	154	143	126,7	118,8	33,0	34,5	153,4	134,5
	64		132		110,8		36,0		115,5	
	56	63	170	153	125,5	118,6	27,7	28,9		100
	69		137		111,6		30,1			

TABEL 3. — Onkruidbestri

Proef nr.	Product	kg/ha	Aequivalent met onderst. hoeveelheid handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomstan tijdens spui resp. vernev
1	DNC IB	20	2,5	100	25/5	helder, 20°
	DNC IB	40	5	100	25/5	„
	DNC III	31	2,5	100	25/5	„
	DNC III	62	5	100	25/5	„
	Tripastide	8,4	2,5	100	25/5	„
	Tripastide	16,8	5	100	25/5	„
	DNC ammonium ..	2,5	2,5	1000	25/5	„
	DNC ammonium ..	2,5	2,5	1000	25/5	„
	DNC ammonium ..	5	5	1000	25/5	„
	DNC ammonium ..	5	5	1000	25/5	„
	Onbehandeld	—	—	—	—	—
2	DNC IB	20	2,5	100	2/6	droog, zeer
	DNC IB	40	5	100	2/6	„
	DNC III	31	2,5	100	2/6	„
	DNC III	62	5	100	2/6	„
	Tripastide	8,4	2,5	100	2/6	„
	Tripastide	16,8	5	100	2/6	„
	DNC ammonium ..	2,5	2,5	1000	2/6	„
	DNC ammonium ..	2,5	2,5	1000	2/6	„
	DNC ammonium ..	5	5	1000	2/6	„
	DNC ammonium ..	5	5	1000	2/6	„
	Onbehandeld	—	—	—	—	—
3	DNC IB	20	2,5	100	17/5	droog, vrij
	DNC IB	40	5	100	17/5	warmer dan
	DNC III	31	2,5	100	17/5	16/5. Enkele
	DNC III	62	5	100	17/5	later, zonnige
	DNC ammonium ..	2,5	2,5	1000	16/5	„
	DNC ammonium ..	2,5	2,5	1000	16/5	„
	DNC ammonium ..	5	5	1000	16/5	„
	DNC ammonium ..	5	5	1000	16/5	„
	Onbehandeld	—	—	—	—	—

TABEL 4. — Onkruidbestrijding

Product	kg/ha	Aequivalent met onderst. hoeveelheid handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomstandigh. tijdens spuiten resp. vernevelen	Le ge
						c
Tripastide	7	2,5	100	8/5	tot 16 uur droog en	±
Tripastide	14	5	100	8/5	warm, daarna win-	±
DNC ammonium.	2,5	2,5	1000	8/5	derig en lichte regen	±
DNC ammonium .	2,5	2,5	1000	8/5	(door onweer).	±
DNC ammonium .	5	5	1000	8/5	„	±
DNC ammonium .	5	5	1000	8/5	„	±
Onbehandeld	—	—	—	—	—	-

Zomergerst in 1951

Grondsoort	Onkruiddoding op :		Phytocide werking resp. stand v.h. gewas op :		Meest voorkomende onkruiden	Conclusies
	31/5		31/5	12/6		
lichte klei	9+		8	8½	akker ereprijs muur melkdistel paardestaart witte krodde	Alle gebruikte middelen voldeden goed, de onderlinge verschillen zijn klein (van de vernevelde middelen was DNC IB misschien iets beter dan de andere).
"	8+		9	10–		
"	8		9	9		
"	8		9	8		
"	8+		10	9		
"	8½		8	9		
"	9		9	9		
"	8½		8	9		
"	9		8	7		
"	9		6	7½		
"	0		10	10		
	6/6	14/6	6/6	14/6		
zware zavel	6½	6½	8½	9½	herik 3–5 blaadjes korenbloem ±6 cm. wat jonge kamille	Van de drie middelen DNC IB, DNC III, en Tripastide voldeed DNC III in de sterkste concentratie het best, nauw gevolgd door de twee andere in de sterkste concentratie. Ze bleven iets achter bij DNC ammonium.
	8	8	8	9½		
"	6	6-	8	9½		
"	9	9–	8	9½		
"	5	5	8	9½		
"	8½	8½	7	8½		
"	8	8	9	10		
"	8	8	9	10		
"	9½	9½	8	9		
"	9½	9½	8½	9½		
"	0	0	10	10		
	28/5		28/5	15/6		
zand	8		8	9	korenbloem 3–5 cm	DNC III voldeed zeer goed (beter dan DNC IB en bijna even goed als DNC ammonium 2½ kg/ha). DNC ammonium 5 kg/ha gaf zware beschadiding, wat wel aan het ongunstige weer (regen) op de spuitdag geweten moet worden.
"	8½		7–	9½		
"	9		9	9½		
"	9		8½	9½		
"	9		9	9½		
"	9½		9	9½		
"	9½		3	5		
"	9½		4	5		
"	0		10	10		

…rrogge in 1953

…oort	Onkruiddoding op :		Phytocide werking resp. stand v.h. gewas op:		Meest voorkomende onkruiden	Conclusie
	15/5	22/5	15/5	22/5		
-	1	7	8	9½	hennepnetel 4–6 blaadjes klimopblad-ereprijs bloeiend, 8–10 cm muur, ± 8 cm	De onkruiddodende werking van Tripastide was beter dan die van DNC ammonium; de uiteindelijke schade in beide gevallen was gering. Het niet volledig slagen van deze proef moet worden geweten aan te grote onkruiden en gewas en slecht weer op de spuitdag.
ale	5	8½	7	9½		
nd	2	6	7	9½		
	2	6½	7	9½		
	5	8	6	9½		
	5	8	6½	9½		
	0	0	10	10		

TABEL 5. — Onkruidbest

Proef nr.	Product	kg/ha	Aequivalent met onderst. hoeveelheid handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomstandigh. tijdens spuiten resp. vernevelen	Le ge
1	Triacide	6	3,75	200	14/4	zwaar bewolkt, buiig, koud	
	DNC ammonium	3	3	450	14/4	„	
2	Triacide	4	2,5	200	26/2	zonnig na lichte mist ± 12° C	6–7
	DNC ammonium	2,5	2,5	200	26/2	„	
3	Tripastide	7	2,5	100	15/3	droog, licht bewolkt. 8–11° C	
	Tripastide	14	5	100	15/3		
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	15/3	„	
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	15/3	„	
	DNC ammonium	5	5	1000	15/3	„	
	DNC ammonium	5	5	1000	15/3	„	
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	
4	Tripastide	7	2,5	100	21/3	droog, zonnig, zwakke wind ± 10° C	
	Tripastide	14	5	100	21/3		
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	21/3		
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	21/3	„	
	DNC ammonium	5	5	1000	21/3	„	
	DNC ammonium	5	5	1000	21/3	„	
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	
5	Triacide	5	3	100	4/3	droog, aanv. half, later zwaar bewolkt, zwakke-matige W. wind, ± 4–5° C. luchtvochtigheid ± 60–65%	
	Triacide	5	3	100	4/3		
	Triacide	10	6	100	4/3		
	Triacide	10	6	100	4/3		
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	4/3		
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	4/3		
	DNC ammonium	5	5	1000	4/3		
	DNC ammonium	5	5	1000	4/3	„	
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	

in Winterrogge in 1951/1953

oort	Onkruiddoding op :	Phytocide werking resp. stand van het gewas op :	Meest voorkomende onkruiden	Conclusies
	9 9	9 8	korenbloem melde zwaluwtong distels	Vernevelen van Triacide in hoeveelheid aequivalent 3,75 kg/ha DNC ammonium, gaf iets minder schade dan „spuiten" van DNC ammonium in 3 kg/ha, bij gelijke onkruiddoding.
- ale d	8 9	9 8½	voornamelijk korenbloem	Triacide gaf iets minder onkruiddoding en tevens iets minder gewasschade dan DNC ammonium.
e ond	24/3 2/4 11/4 11/5 7+ 8 7½ 8 7+ 9 8 8½ 8½ 9 9 8½ 9+ 9 8½ 8 9½ 9½ 9 8+ 9½ 9½ 9½ 8½ 0 0 0 0	24/3 2/4 11/4 11/5 7+ 9½ 10 10 7+ 9½ 9 10 8½ 9½ 10 10 9 9½ 10 10 8½ 8 10 10 8½ 9½ 8½ 10 10 10 10 10	vnl. korenbloem 8–10 blaadjes	Tripastide werkte iets trager dan DNC ammonium, tenslotte was de onkruiddodende werking echter gelijk. Tripastide gaf oorspronkelijk iets meer verbranding dan DNC ammonium doch dit herstelde zich volkomen.
d	10/4 18/4 7/5 7 7½ 9½ 8½ 9 9 8½ 8½ 7½ 8½ 8½ 9 9½ 9½ 9½ 9½ 9½ 9½ 0 0 0	10/4 10 10 10 10 10 10 10	korenbloem muur kamille	Tripastide in de laagste concentratie werkte oorspronkelijk iets trager, het eindresultaat was echter uitstekend. Dit laatste geldt ook voor Tripastide, sterke concentratie en DNC ammonium in beide concentraties. Nergens enige schade.
d	16/3 25/3 10/4 7 7 8 10 8½ 9 9 9½ 9½ 9½ 7½ – 9½ 7 8 9½ 7 8 10 9 9½ 10 9 9½ 0 0 0	16/3 25/3 10/4 6 9 9½ 9½ 9 9½ 7 7 9 7 8 – 10 9½ 9½ 9½ 9 10 9½ 8 8 8 6½ 7½ 10 10 10	korenbloem ±6–8 blaadjes muur, kleine pollen	*In de proeven 5-8 werd Triacide gebruikt in concentraties ca. 20% boven de aequivalente hoeveelheid DNC ammonium* 80%. De onkruiddodende werking van Triacide was in deze verhoogde concentraties ongeveer gelijk aan die van DNC ammonium; de schade aan het gewas misschien iets minder.

Proef nr.	Product	xg/ha	Aequivalent met onderst. hoeveelheid handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomstandigg. tijdens spuiten resp. vernevelen	Le ge
6							
	Triacide	5	3	100	27/2	droog, zonnig,	3
	Triacide	5	3	100	27/2	weinig bewolking	bla
	Triacide	10	6	100	27/2	zeer zwakke wind,	
	Triacide	10	6	100	27/2	NW ± 12° C,	
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	27/2	luchtvochtigheid	
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	27/2	68%, plaatselijk	
	DNC ammonium	5	5	1000	27/2	nachtvorst	
	DNC ammonium	5	5	1000	27/2	„	
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	-
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	-
7							c
	Triacide	5	3	100	10/3	aanv. zonnig. In de	8-
	Triacide	5	3	100	10/3	namiddag heiig.	8-
	Triacide	10	6	100	10/3	Zwakke N. wind	8-
	Triacide	10	6	100	10/3	± 7–8° C.	8-
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	10/3	Nachtvorst	8-
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	10/3	„	8-
	DNC ammonium	5	5	1000	10/3	„	8-
	DNC ammonium	5	5	1000	10/3	„	8-
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	-
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	-
8							
	Triacide	5	3	100	5/3	zeer lichte mot-	4
	Triacide	5	3	100	5/3	regen. Zwaar bew.	4
	Triacide	10	6	100	5/3	matige wind, NW.	4
	Triacide	10	6	100	5/3	± 6–8° C. Lucht-	4
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	5/3	vochtigheid 70%	4
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	5/3	nachttemperatuur	4
	DNC ammonium	5	5	1000	5/3	± 0° C.	4
	DNC ammonium	5	5	1000	5/3	„	4
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	-
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	-

soort	Onkruiddoding op :			Phytocide werking resp. stand van het gewas op :			Meest voorkomende onkruiden	Conclusies
	9/3	17/3		9/3	17/3			
te	9½	9½		7	6½		korenbloem 2–3 blaadjes	De onkruiddodende werking van Triacide was in deze verhoogde concentraties practisch gelijk aan die van DNC ammonium; de schade aan het gewas was groter.
nd	9	9		7	7			
	9½	9½		7	5			
	9½	9½		6½	5			
	9½	9½		8½	8½			
	9½	9½		7½	8½			
	9½	9½		8½	8			
	9½	9½		7½	8			
	0	0		10	10			
	0	0		10	10			
	19/3	26/3	7/4	19/3	26/3	7/4		
d	4½	5½	7	7½	9	9½	korenbloem 4–8 blaadjes hoenderbeet kamille 2–4 cm	In deze proef bleef Triacide in de verhoogde concentraties wat onkruiddoding betreft achter bij DNC ammonium. De werking op het gewas was genoeg gelijk.
	5	4	5	8	8	9		
	6½	6½	6½	8½	8½	7½		
	7	6½	7½	9	8	9½		
	8	8	8½	8	9	9½		
	8	6	6½	7½	9	9		
	7½	8	8	8	9	9½		
	8	8½	9	8	8½	9½		
	0	0	0	10	10	10		
	0	0	0	10	10	10		
	12/3	27/3	10/4	12/3	27/3	10/4		
d	7	8	8½	7	7	8	korenbloem 2–3 cm 4–6 blaadjes	De rogge was tijdens de uitvoering iets vochtig, doch niet nat. Er was weinig verschil tussen de verhoogde concentraties Triacide en DNC ammonium.
	7	8½	9	6	8	8		
	8	9	9	7½	8	9		
	8	9	9½	8	8	8½		
	7½	4	8½	8	7	9		
	8½	7	8½	6	8½	9		
	9	8	9½	8	6½	8		
	9	9½	9½	7	7	8		
	0	0	0	10	10	10		
	0	0	0	10	10	10		

TABEL 6. — Onkruidbestri

Product	kg/ha	Aequivalent met onderst. hoeveelheid handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomstandighe tijdens spuiten resp. verneveler
Tripastide	18	5	150	17/4	harde wind, snel
Tripastide	18	5	1000	17/4	drogend, zonnig.
Tripastide	9	2,5	150	17/4	„
Tripastide	9	2,5	1000	17/4	„
DNC III	8,5	5	150	17/4	„
DNC III	8,5	5	1000	17/4	„
DNC III	4,25	2,5	150	17/4	„
DNC III	4,25	2,5	1000	17/4	„

TABEL 7. — Onkruidbestrij

Proef nr.	Product	kg/ha	Aequivalent met onderst. hoeveelheid handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomstandigh. tijdens spuiten resp. vernevelen	Le ge
							c
1	Tripastide	7	2,5	100	23/4	helder en zeer	±
	Tripastide	14	5	100	23/4	droog, zwakke	±
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	23/4	wind. 15° C.	±
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	23/4	„	±
	DNC ammonium	5	5	1000	23/4	„	±
	DNC ammonium	5	5	1000	23/4	„	±
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	-
2							c
	Triacide	5	3	100	10/3	droog, licht tot	±
	Triacide	5	3	100	10/3	zwaar bewolkt,	±
	Triacide	10	6	100	10/3	matige N wind,	±
	Triacide	10	6	100	10/3	±8° C. Lucht-	±
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	10/3	vochtigheid	±
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	10/3	60–80%	±
	DNC ammonium	5	5	1000	10/3	„	±
	DNC ammonium	5	5	1000	10/3	„	±
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	-
	Onbehandeld ...	—	—	—	—	—	-

ı in Wintertarwe in 1952

)nkruiddoding	Phytocide werking resp. stand van het gewas	Meest komende onkruiden	Conclusies
pl. gedood	Enkele verbrande bladpunten. De beschadiging veroorzaakt door spuiten is iets groter dan bij vernevelen.	proef speciaal tegen kleefkruid	Verspuiten in 1000 l/ha gaf een betere doding van het moeilijk te bestrijden kleefkruid dan vernevelen in 150 l/ha. Het vernevelen gaf minder schade aan het gewas dan spuiten.
,, ,,			
nkele ,, ,,			
; ,, ,,			
,, ,,			
,, ,,			
nkele ,, ,,			
; ,, ,,			

ı in Wintergerst in 1952/1953

dsoort	Onkruiddoding op :			Phytocide werking resp. stand van het gewas op :				Meest voorkomende onkruiden	Conclusies
	28/4	9/5		28/4	9/5				
del-	3	7½		9	9			veel akker-ereprijs, wat muur, kleefkruid, klimopblad-ereprijs	Tripastide gaf in deze proef een betere onkruiddoding en iets meer schade dan DNC ammonium. Wintergerst schijnt voor dit middel iets gevoeliger dan wintertarwe. (DNC ammonium 5 kg/ha werd abusievelijk iets te zwak genomen).
: klei	2	9–		8	8				
,	6	6		10	10				
,	4	6½		10	10				
,	5	8		10	10				
,	3	7+		9	9½				
.	0	0		10	10				
	14/3	20/3	8/4	14/3	20/3	8/4	15/5		
ei	9	8½	7½	9	8½	9	10	kamille 2–4 cm ereprijs 6–8 blaadjes muur 4–8 blaadjes	De onkruiddodende werking van Triacide (±20% boven aequivalent DNC ammonium 80%) was beter dan die van DNC ammonium, vooral in de zwakke concentratie. De schade aan het gewas was in de sterke concentratie oorspronkelijk iets groter, later niet meer.
	9	6	6	9	9	9	10		
	9	9	8	7	8½	8	10		
	9	8½	7½	7	8½	8	10		
	6	6	5	10	9	10	10		
	6	6	5	10	9½	10	10		
	6	8½	7	9	9	9	10		
	6	9	8	9	9	9	10		
	0	0	0	10	10	10	10		
	0	0	0	10	10	10	10		

TABEL 8. — Onkruidbestrij

Proef nr.	Product	kg/ha resp. l/ha (DNBP)	Aequivalent met onderst. hoeveelh. handels DNC ammonium (in kg/ha)	liter/ha	Spuit- resp. vernevel-datum	Weersomstandigh. tijdens spuiten resp. vernevelen	Gew
1	Tripastide	10	3,125	100	6/5	zonnig en warm weer, 's avonds flinke buien	vezel
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	6/5		"
	DNBP	6		1000	6/5	"	"
2	Tripastide	10	3,125	100	14/5	droog; koud bewolkt weer	oliev
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	14/5		"
	DNBP	5		1000	14/5	"	"
	DNBP	5		1000	14/5	"	"
	Wieden	—		—	—	—	"
3	Triacide	3,5	2,2	1000	21/5	matige N wind, half zwaar bewolkt temp. 18–20° C.	vezel
	DNBP	6		1000	21/5		"
4	Triacide	3,5	2,2	1000	26/5	krachtige NW wind, half bewolkt, Temp. 18° C.	oliev
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	26/5		"
	DNBP	6		1000	26/5		"
5	Triacide	3,5	2,2	1000	26/5	krachtige NW wind, half bewolkt. Temp. 18° C.	oliev
	DNC ammonium	2,5	2,5	1000	26/5		"
	DNBP	6		1000	26/5		"
6	Triacide	3,5	2,2	1000	9/5	zwaar bewolkt, 's morgens motregen, krachtige NW wind. Temp. 11° C.	vezel
	DNBP	6		1000	9/5		"

te s	Zaad opbrengst in kg/ha	Opbrengst strovlas in kg/ha	Onkruid-doding	Phytocide werking resp. stand v.h. gewas	Meest voorkomende onkruiden	Conclusies
m	884 867 882	4976 4857 4821	9,9,7,8,7½,8,8, gem. 8,1 9,9,6,8,7,8,7 gem. 7,7 9,9,6,7,7,7,7 gem. 7,4	7½ 8½ 9	herik, krodde, distel, muur, zwaluwtong kamille, melde	Vernevelen van Tripastide in een hoeveelheid aequivalent met 3,125 kg/ha DNC ammonium gaf betere onkruiddoding maar ook iets meer schade dan DNC ammonium 2½ kg/ha. DNBP in 6 l/ha gaf nog minder onkruiddoding en schade.
	1438 1405 1304 1385 1567		8 7 5 7½ 10	7 8 9 9 10	korenbloem, akkerviooltje, melde, zwaluwtong, kruiskruid, hennepnetel nachtschade	Ook hier werd Tripastide in verhouding sterker toegepast dan DNC ammonium en gaf hierdoor iets betere onkruiddoding en iets meer schade. DNBP gaf minder schade maar ook belangrijk slechtere onkruiddoding.
			6 8	4 9	kamille, zwaluwtong, perzikkruid, akkerdistel melkdistel	In deze proefserie gaf Triacide in het algemeen iets meer schade en slechtere onkruidbestrijding dan DNC ammonium. Beide producten bleven achter vergeleken bij DNBP.
			6 7½ 7½	7 6½ 7½	herderstasje, muur melde, kamille, zwaluwtong melkdistel, enz.	
			6 7 7½	6 7 8	herderstasje, muur melde, zwaluwtong melkdistel, kamille enz.	
			7 8	5 8		

TABEL 9. — Winterbestrijdingsp

Product	Concentratie	Aequivalent met onderst. concentratie DNC vrij zuur 100%	Liter/boom	Vernevel-datum	Weersomstandighede tijdens vernevelen
DNC IB	20%	2%	4,4	5/4	licht bewolkt, veel z matige W wind, s drogend, 10–12° C
Onbehandeld	—	—	—	—	
DNC III	30%	1,95%	4	5/4	„
Onbehandeld	—	—	—	—	„
DNC teerolie.....	5%	0,9%	3	5/4	„
Onbehandeld	—	—	—	—	„

TABEL 10. — Winterbestrijdingsp

Product	Concentratie	Aequivalent met onderst. concentratie DNC vrij zuur 100%	Spuitdatum	Weersomstandigheden tijdens spuiten	Appelr
DNC IB	0,35%	0,2 %	8/4	Oorspronkelijk lichte, matige ZW wind, later toenemend. Eerst bewolkt, later opklarend. 10–13° C.	Mank Codli
Tripastide	0,8 %	0,2 %	8/4		
DNC teerolie.........	0,4 %	0,07%	8/4		„
Onbehandeld	—	—	—		„
DNC IB	0,35%	0,2 %	8/4		Early Victor
Tripastide	0,8 %	0,2 %	8/4		
DNC teerolie.........	0,4 %	0,07%	8/4		„
Onbehandeld	—	—	—		„
DNC IB	0,35%	0,2 %	9/4	zwakke O wind bewolkt en nevelig. ±10° C	Glori van Hollan
Tripastide	0,8 %	0,2 %	9/4		
DNC teerolie.........	0,4 %	0,07%	9/4		
Onbehandeld	—	—	—		„

›el (bladluiseieren) in 1951

ppelras	Aantal bomen	Aantal onderzochte kortloten	Aantal kortloten bezet met bladluizen	Percentage met bladluizen bezette kortloten	Totaal aantal getelde bladluizen	Percentage aantal bladluizen t.o.v. onbehandeld
Bloemee	9	458 136	12 83	2,6% 61 %	37 336	3,3% 100 %
ıntse bellefleur	10	3600 601	50 45	1,4% 7,5%	75 128	9,8% 100 %
Ermgaarde	15	4500 1149	12 84	0,3% 7,3%	14 159	1,9% 100 %

Conclusie :

Bij geen der 3 middelen was de doding der luiseieren 100%. Toch lijkt het zeer goed mogelijk met vernevelen een volkomen bevredigend resultaat te verkrijgen, wanneer men :

1. de concentratie der middelen iets hoger neemt,
2. met meer vloeistof vernevelt

DNC IB bleef iets achter bij DNC teerolie, DNC III bleef belangrijk meer achter bij DNC teerolie. De dosis voor deze middelen zou dus in verhouding iets meer moeten worden opgevoerd.

›el (bladluiseieren) in 1952

ıntal men	Aantal onderzochte knoppen	Percentage met luizen bezette knoppen	Totaal aantal getelde bladluizen	Aantal luizen per 100 knoppen	Opmerkingen
2 2 2 1	400 400 400 300	1% 1% 6% (1) 28%	2 2 52 185	1 1 8 62	Luizen zeer plaatselijk 1) Vermoedelijk op 1 boom een tak overgeslagen (de andere boom had slechts 2 luizen.)
2 2 2 1	200 200 200 200	0% 0% 1% 9%	0 0 2 24	0 0 1 12	2) Luizen over beide bomen verspreid voorkomend.
2 2 2 1	400 400 400 150	7% (2) 2% 1% 100%	75 9 4 6961	19 2 1 4641	

Conclusie :

Tripastide heeft uitstekend voldaan en is zeker gelijkwaardig met DNC teerolie. DNC IB heeft speciaal in Glorie van Holland slechts matig voldaan, in de andere rassen goed.

TABEL 11, — Winterbestrijdings

Nr	Product	Concentratie	Aequivalent met onderst. concentratie DNC vrij zuur 100%	liter/ha	Vernevel- (resp. spuit-) datum	Weersomst. tijdens vernevelen	Appelras	Aant onde zoch knopp
1	Tripastide . . .	8%	2,7%	200	24/3	zonnig, en heiig, zeer zwakke Z wind Snel drogend. ± 14° C.	Jonathan	615
	Triacide	4%	2,7%	200	24/3		„	601
	DNC teerolie.	4%	0,7%	200	24/3		„	600
	Onbehandeld .	—	—	—	—		„	620
	Tripastide . . .	8%	2,7%	200	24/3		Cox's Orange Pippin	630
	Triacide	4%	2,7%	200	24/3			625
	DNC teerolie.	4%	0,7%	200	24/3			625
	Onbehandeld .	—	—	—	—		„	610
2	Tripastide . . .	8%	2,7%	200	25/3	zeer matige Z wind, zonnig en heiig, max. temp. 20° C.	Goud - reinette	204
	Tripastide . . .	8%	2,7%	200	25/3			204
	Triacide	4%	2,7%	200	25/3		„	403
	Triacide	4%	2,7%	200	25/3		„	404
	DNC teerolie.	4%	0,7%	200	25/3		„	202
	DNC teerolie.	4%	0,7%	200	25/3		„	203
	Onbehandeld .	—	—	—	—		„	200
	Onbehandeld .	—	—	—	—		„	200
3	Tripastide . . .	5,3%	1,8%	225	23/3	's morgens bewolkt en heiig Zeer matige ZO wind. 7°C.	Jonathan	600
	Tripastide . . .	8 %	2,7%	150	23/3		„	600
	Tripastide . . .	8 %	2,7%	225	23/3		„	600
	Tripastide . . .	12 %	4 %	150	23/3		„	600
	Onbehandeld .	—	—	—	—		„	630
	Triacide	0,4%	0,27%	gespoten	20/3	's morgens zware nevel, windstil. 's middags zon en ZW wind 10° C.	Goud-reinette	200
	DNC teerolie.	0,4%	0,07%		20/3			200
	Onbehandeld .	—	—	—	—		„	200
	Triacide	0,4%	0,27%	gespoten	20/3		Jonathan	400
	DNC teerolie.	0,4%	0,07%		20/3		„	400
	Onbehandeld .	—	—	—	—		„	400

tal n met izen	Percentage met bladluizen bezette knoppen	Aantal getelde bladluizen	Percentage aantal bladluizen t.o.v. onbehandeld	Opmerkingen	Conclusie
	0%	0	0%		Alle 3 vernevelde middelen gaven 100% doding der bladluiseieren en hebben dus in deze proef goed voldaan. Hieruit kan uiteraard niet worden geconcludeerd of de gebruikte percentages eventueel nog zouden kunnen worden verlaagd.
	0%	0	0%		
	0%	0	0%		
	5%	369	100%		
	0%	0	0%		
	0%	0	0%		
	0%	0	0%		
	6,9%	408	100%		
	2,5%	4	1,5%	1) onbetrouwbaar, (waarschijnlijk niet goed gespoten) Bij beoordeling buiten beschouwing gelaten.	Tripastide in 8% voldeed bijna even goed en Triacide in 4% minstens even goed als DNC teerolie in 4%.
	6,4%	19	7 %		
	0,8%	6	1,1%		
	0,2%	3	0,6%		
	23,3%	131	49,2% (2)		
	2 %	6	2,3%		
	48,5%	290	100 %		
	45,5%	239	100 %		
	0%	0	0%	2) In deze gevallen trad vrij sterke beschadiging op	Met alle 3 concentraties Tripastide werd 100% eidoding verkregen. Het was dus niet mogelijk uit deze proef conclusies te trekken over de minimaal noodzakelijke concentratie
	0%	0	0%		
	0%	0	0% (2)		
	0%	0	0% (2)		
	1%	142	100%		
	0%	0	0%		Triacide verspoten in 0,4% gaf een goed resultaat. In hoeverre de concentratie nog zou kunnen worden verminderd zal nog worden nagegaan.
	0%	0	0%		
	23%	369	100%		
	0,25%	1			
	0%	0			
	0%	0			

Product	Concentratie	Aequivalent met onderstaande concentratie DNC vrij zuur 100%	l/ha	Vernevel-datum	Weersomstandighe tijdens vernevel
Triacide	4%	2,7%	200	24/3	's morgens licht
Triacide	4%	2,7%	200	24/3	wolkt met opklarin
DNC teerolie.......	4%	0,7%	200	24/3	's Middags helder
DNC teerolie.......	4%	0,7%	200	24/3	droog.
Onbehandeld	—	—	—	—	Temp. 0–15° C.
Triacide	4%	2,7%	200	24/3	"
Triacide	4%	2,7%	200	24/3	"
DNC teerolie.......	4%	0,7%	200	24/3	"
DNC teerolie.......	4%	0,7%	200	24/3	"
Onbehandeld	—	—	—	—	"
Triacide	4%	2,7%	200	24/3	"
Triacide	4%	2,7%	200	24/3	"
DNC teerolie.......	4%	0,7%	200	24/3	"
DNC teerolie.......	4%	0,7%	200	24/3	"
Onbehandeld	—	—	—	—	"
Triacide	4%	2,7%	200	24/3	"
Triacide	4%	2,7%	200	24/3	"
DNC teerolie.......	4%	0,7%	200	24/3	"
DNC teerolie.......	4%	0,7%	200	24/3	"
Onbehandeld	—	—	—	—	"
Triacide	4%	2,7%	200	24/3	"
Triacide	4%	2,7%	200	24/3	"
DNC teerolie.......	4%	0,7%	200	24/3	"
DNC teerolie.......	4%	0,7%	200	24/3	"
Onbehandeld	—	—	—	—	"

(Wintervlinder) in 1953

ras	Aantal onderzochte knoppen	Aantal knoppen met wintervlinder	Totaal aantal onderzochte knoppen	Totaal aantal knoppen met wintervlinder	Percentage knoppen met wintervlinder	Conclusie
é .	2920	9	6995	33	0,4%	Triacide heeft in deze proef iets minder voldaan dan DNC teerolie
omice	4075	24				
	2533	9	4983	21	0,4%	
	2540	12				
	3086	28		28	0,9%	
	1042	14	2581	32	1,2%	
vorite	1539	18				
	1217	5	2937	15	0,5%	
	1720	10				
	1377	67	1377	67	4,9%	
se	1920	13	4579	71	1,6%	
Paris	2659	58				
	1475	—	3001	40	1,3%	
	1526	40				
	2854	109	2854	109	3,8%	
	2255	10	4181	16	0,4%	
Lucas	1926	6				
	771	21	2756	25	0,9%	
	1985	4				
	1668	19	1668	19	1,1%	
	1228	16	2933	49	1,7%	
leman	1705	33				
	920	4	1710	12	0,7%	
	790	8				
	840	15	840	15	1,8%	

DIE KRAGENFÄULE DES APFELS

von

H. Braun
Bonn

Im Sommer 1950 wurde uns erstmalig an Niederstämmen des Apfels und zwar der Sorte Cox' Orangenrenette auf Typ IX eine Rindenfäule bekannt, die sich für die befallenen Bäume verheerend auswirkte. 10-jährige Bäume, die normal ausgetrieben waren, auch noch blühten, vertrockneten mehr oder weniger plötzlich. Manche von ihnen fielen auch von Anfang an durch hellere Färbung ihres Laubes auf, ohne sofort einzugehen, vielmehr zog sich ihr Absterben längere Zeit hin. In allen Fällen bemerkten wir dicht über der Veredlung eine mehr oder weniger ausgedehnte blau-violette Verfärbung der Rinde, während das darunter liegende Gewebe, scharf abgegrenzt gegen das gesunde, dunkelbraun verfärbt war. Der Verdacht einer parasitären Erkrankung liess sich zunächst im Isolierungsversuch nicht bestätigen. Insgesamt meldeten auf eine von uns gehaltene Umfrage bis zum Frühjahr 1951 15 Betriebe das Auftreten der Fäule, wobei die Abgänge teilweise erschreckend gross waren. Auch wurde behauptet, dass die Krankheit keineswegs neu sei, sondern schon Jahre zurückginge. Unsere späteren Erhebungen lassen tatsächlich die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass die Krankheit erstmalig 1942 in Bendorf a.Rh. (nördlich Koblenz) aufgetreten ist, ein Jahr später in Essen und sich dann allmählich weiter ausgebreitet hat, obwohl derartige spätere Identifizierungen mit Vorsicht aufzunehmen sind, zumal die Diagnose in unserem Falle manchen Schwierigkeiten begegnet.

Im nächsten Jahre gelang meinem Mitarbeiter, Herrn Dr. Kröber, die Isolierung eines Pilzen, mit dem er im Infektionsversuch eindeutig dieselben Symptome hervorrufen konnte, die die erkrankten Bäume im typischen Fall hatten erkennen lassen. Wir konnten ihn als eine Peronosporacee bestimmen und ihn schliesslich der Gattung Phytophthora zuordnen. Damit war die Möglichkeit gegeben, ihn mit der in USA, Kanada und Neuseeland als Erreger einer Kragenfäule (collar rot) bekannten Phytophthora cactorum zu vergleichen und die Identität beider Pilze festzustellen, so dass die in Deutschland auftretende Kragenfäule des Apfels

jetzt mit Sicherheit auf diesen Parasiten zurückgeführt werden kann.

In der Folge versuchten wir, zunächst ihre Symptomatik zu vervollständigen, um die Diagnose auf sicherere Grundlage stellen zu können. Dabei mussten wir feststellen, dass die Frühsymptome, etwa eine violette Verfärbung oder feuchte Stelle auf der glatten Rinde oder eine Braunfärbung im Rindenparenchym, wenig charakteristisch und von denen normaler Borkenbildung, Verkorkung von Rissen und anderen Wunden sowie von Frostbrandstellen schwer zu unterscheiden sind. Bei weiterem Fortschreiten der Krankheit verfärbt sich die Faulstelle schokoladenbraun, hat einen strengen Geruch, erscheint wässerig-schwammig und hellt sich nach den Rändern hin langsam auf, so dass keine scharfe Abgrenzung gegeben ist, wie es besonders offensichtlich wird, wenn sich die Verfärbung streifig weit in das gesunde Gewebe hineinzieht. An *starken* Stämmen und Asten mit breitem Parenchym wird die Faulstelle mit wachsender Ausdehnung blasig aufgetrieben und rissig; gelbgrüner Kallus quillt hervor. An *schwächeren* Stämmen und Ästen mit schmalem Parenchym sinkt das kranke Gewebe ein und erscheint von aussen dunkel- bis hellviolett. Kommt die Fäule später zum Stillstand, so trocknet die Faulstelle ein und ist durch seine braune Verfärbung gegen das gesunde Gewebe scharf abgegrenzt. Oft bilden sich Risse um die toten Bezirke, die am Stamm ausbrechen und herausfallen können. In diesem fortgeschrittenen Stadium sind die Symptome der Kragenfäule von physiologisch bedingten Rindenfäulen nicht mehr zu unterscheiden. Dagegen machen sich jetzt in der Krone des Baumes eine Reihe von Folgesymptomen bemerkbar, vorausgesetzt, dass die Fäule den ganzen Stamm mehr oder wenig umrundet und das Gefässsystem weitgehend unterbrochen hat. Das Laub ist aufgehellt, oft rötlich- bronzefarbig pigmentiert und besonders an den Zweigspitzen eingerollt, verfärbt sich im Herbst sehr früh und fällt ab. Die Früchte bleiben klein und sind auffällig intensiv gefärbt. Im nächsten Frühjahr treiben die Bäume noch einmal spärlich aus, kommen auch noch zur Blüte, sterben dann aber, namentlich bei Trockenheit, schnell ab. Soweit der Erstbefall im Herbst erfolgt, kommt es infolge der niedrigen Temperatur vor Winter nicht mehr zu einer Umgürtung des Baumes, aber im nächsten Jahr schreitet die Fäulnis dann rasch fort.

In Mitteleuropa sind Stammfäulen des Apfels bis zu unserer Isolierung des Erregers der Kragenfäule auf unbelebte Ursachen zurückgeführt worden wie Frost, Verletzungen im Winter, Bodennässe. 1948 wird diese Affassung, allerdings für 5-jährige Bäume auf wassergetränktem Boden, auch von Cooley in Beltsville vertreten, der ausdrücklich betont, dass nach Infektion mit Ph. cactorum selten sehr kleine Wunden entstanden, die sich aber

nicht weiter entwickelten. Als parasitäre Rindenfäule ist seit langem in USA, Neuseeland, Japan, im Nahen Osten, in Osteuropa und — seit Anfang des Jahrhunderts — auch in Italien, die durch Bacterium (Erwinia) amylovorum hervorgerufene bekannt, wie sie als eines der Symptome des „fire blight" beschrieben ist. Phytophthora cactorum ist erstmalig 1935 von Baines als Erreger eines verhängnisvollen „Krebses" an Apfelbäumen in Indiana nachgewiesen worden, wo die Krankheit 1933 an 12- bis 18-jährigen Bäumen der Sorte Grimes aufgetreten war. Ihm verdanken wir auch die erste ausführliche Beschreibung der Krankheit, für die er den sehr treffenden Namen collar-rot-Kragenfäule eingeführt hat. Dabei ist er auch auf frühere Berichte über gleichartige Erscheinungen eingegangen, die vermuten lassen, dass die Krankheit schon lange vorher beobachtet worden ist, ohne dass man ihre wirkliche Ursache erkannte. 1938 wurde sie aus Argentinien, 1942 aus Kanada, 1950 aus Neuseeland gemeldet. Nach unserer ersten Meldung in Europa ist sie im vergangenen Jahre auch in Belgien, Holland und England festgestellt und die Verbindung mit den dortigen Bearbeitern aufgenommen worden. Über die Entwicklung in Deutschland mögen einige wenige Zahlen unterrichten. 1952 sind uns etwa 1200, 1953 insgesamt etwa 2500 kranke Bäume gemeldet worden, während die Zahl der betroffenen Betriebe heute auf über 50 gestiegen ist. Das ist, gemessen an der Gesamtzahl von Apfelbäumen, vorerst immer noch ein geringer Prozentsatz, so dass der volkswirtschaftliche Schaden noch nicht ins Gewicht fällt. Umso schwerer wiegt der privatwirtschaftliche, da die Kragenfäule nach den bisherigen Beobachtungen örtlich in kürzester Frist geradezu epidemisch werden kann. So haben wir zwei Anlagen, von denen in der einen 1950 ein, 1952 zwei und 1953 ca 300 Bäume, in der anderen 1951 25, 1952 ca. 200 Bäume befallen waren. Das rechtfertigt zur Genüge die Kennzeichnung der Krankheit als ausserordentlich gefährlich, zumal wenn man bedenkt, dass die Bäume erst von ihr befallen werden, wenn sie in das beste tragfähige Alter gelangen, während sie als Jungbäume offenbar weitgehend geschützt sind. In der Bundesrepublik ist sie bisher vornehmlich in Nordrhein-Westfalen beobachtet worden, vereinzelt auch in Rheinland-Pfalz, Hessen und Baden-Württemberg. Sie folgt im wesentlichen dem Lauf des Rheins, der Mosel und des Neckars, tritt aber nicht nur in feuchten Tallagen, sondern auch auf freien Höhen bis zu 20 km beiderseits der Flusstäler auf.

Über den Erreger seien hier nur einige kurze Angaben gemacht; er wird bei uns zur Zeit biologisch und physiologisch eingehend untersucht. Er gehört zur Gattung Phytophthora, während als Speziesname neben dem heute üblichen cactorum — er ist zuerst 1875 von Lebert und Cohn an Kakteen gefunden worden — auch

fagi, omnivora und citricola genannt werden. Wie weit es sich hierbei wirklich um Synonyme handelt, wie die Gattung Phytophthora überhaupt systematisch aufzugliedern ist — Leonian will in ihr neben cactorum nur noch die beiden Arten infestans und palmivora gelten lassen —, sollte einmal Gegenstand eingehender Untersuchungen sein. Das Temperatur-Optimum für Myzelwachstum und Sporangienbildung liegt offenbar recht hoch etwa bei 25°, um dann langsam abzufallen, während die Oogonienbildung keine Unterschiede im Bereich von 10-20° erkennen lässt, andererseits aber auch bei 30° noch zu beobachten ist. Das Maximum ist mit etwa 32° anzunehmen. Die Sporangienbildung bedarf auch bei Phytophthora cactorum sehr hoher Luftfeuchtigkeit; am üppigsten ist sie bei geringer Überschichtung des Nährbodens mit doppelt destilliertem Wasser. Belichtung, Luftdruck, Sauerstoffgehalt und Reaktion scheinen praktisch ohne Einfluss auf das Wachstum des Pilzes zu sein. Auf die Frage des Nährbodens *in vitro* kann ich hier nicht näher eingehen; wir benutzen vornehmlich Bohnenagar, der sich auch bei der Kultivierung von Ph. infestans, allerdings erheblich konzentrierter, sehr bewährt hat. Um neben gutem Myzelwachstum gleichzeitig Entwicklung von Sporangien und Oogonien zu gewährleisten, muss er freilich in besonderer Weise zubereitet werden. Leonian hat bereits 1936 darauf hingewiesen, dass wachstums- und reproduktionsfördernde Faktoren des Pilzes von einander unabhängig sind, demnach ihm beide geboten werden müssen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch, dass er für sein Wachstum unbedingt Aneurin benötigt. Für die Weiterentwicklung der Sporangien gelten ähnliche Bedingungen wie bei Ph. infestans. In den Temperaturansprüchen zeigt sich allerdings insofern eine Abweichung, als auch bei hohen Temperaturen keine direkte Keimung als Sporangium eintritt, vielmehr das Optimum für die Zoosporenentlassung bei 25° liegt. Dagegen wird erstere auch bei unserem Pilz durch zunehmende Konzentrationen von Elektrolyten und Nichtelektrolyten zunächst gefördert, um bei weiterer Steigerung dann freilich wieder abzunehmen, bis schliesslich Plasmolyse einsetzt. Frischluft — demnach Sauerstoffzuführung — ist für die Zoosporenentlassung unbedingt notwendig, die ausserdem nur in flüssigem Medium stattfindet, am besten in doppeltdestilliertem Wasser. Die Schwimmbewegung dauert in diesem bis zu 18 Stunden. Spuren von Cu inhibierten zunächst die Keimung und dann die Bewegung, wobei gleiche Mengen Cu in den Kupfermitteln unterschiedlich wirken, im Collavin am geringsten, im Kupfervitriol am stärksten. Für Ob 21 liegt die Toxizitätsschwelle für die Keimhemmung bei 2.5 mg Cu/Ltr. Im einzelnen bedürfen diese mannigfaltigen, für die Bekämpfung unter Umständen wichtigen Beziehungen noch weiterer Klärung.

Über die Voraussetzungen, unter denen die Krankheit auftritt, lässt sich vorerst nur so viel sagen, dass offenbar eine Jugendresistenz gegen sie besteht, da nach unseren Beobachtungen die Bäume erst ein Alter von etwa 8 Jahren erreicht haben müssen, um befallen werden zu können. Infektionsversuche an 2-3-jährigen gingen zwar zunächst an; dann trocknete aber die beginnende Faulstelle sehr bald ein, entwickelte sich nicht weiter und verkorkte. Im Widerspruch dazu haben allerdings Mc. Intosh und Mellor in British-Columbia über positive Ergebnisse von Infektionsversuchen an zweijährigen Bäumchen berichtet, wobei sie verschiedene Herkünfte des Pilzes benutzten. Damit taucht die Frage auf, wie weit wir bei ihm mit einer Rassenbildung zu rechnen haben, wie sie bei Phytophthora infestans ja in stärkstem Masse bekannt ist. Schon Baines hat eine solche auch bei unserem Pilz vermutet, und Smith glaubt, sie in neuester Zeit nachgewiesen zu haben. Voraussetzung für den Befall ist weiter offensichtlich, dass Wunden vorhanden sind, durch die der Parasit einzudringen vermag. Welsh behauptet sogar, dass diese nicht nur oberflächliche Rindenverletzungen sein dürfen, sondern tief bis ins Kambium reichen müssen. Demgegenüber haben wir die Kragenfäule nicht nur von tiefen Wunden ausgehend beobachtet, sondern auch frontal von den äusseren Rindenschichten nach innen vordringend. Stammbasis und Zweige zeigten sich stark anfällig, während der obere Stammteil relativ resistent zu sein scheint. Bemerkenswert ist weiter, dass wir bisher noch niemals Befall an Hoch- und Halbstämmen, sondern nur an Niederstämmen und Spindeln festgestellt haben. Erinnern wir uns der eingangs kurz gestreiften bisher beobachteten regionalen Verbreitung der Kragenfäule, so liegt der Gedanke nahe, beide Beobachtungen zu einander in Beziehung zu bringen. Nach statistischen Ermittlungen im Bundesgebiet weisen die Gebiete des Rheins die grösste Dichte des Anbaus von Apfelniederstämmen und -spindeln auf; weitaus am stärksten sind diese Baumformen im Nordrhein-Gebiet. Hier ist bisher auch die Domäne der Kragenfäule. Sie tritt nahezu ausschliesslich in den Lagen des Massenanbaus dieser Baumformen auf. Die Vermutung scheint deshalb nicht von der Hand zu weisen, dass diese Formen mit ihren niedrigen Kronen und weit herabreichenden Zweigen und die ihre Massierung begünstigenden Klima- und Bodenverhältnisse der Krankheit Vorschub leisten. Das wird verständlich, wenn wir bedenken, dass Phytophthora cactorum im Boden lebt und überwintert. Von hier muss der Pilz den Weg zu seinem Wirt finden. Nach unserer bisherigen Kenntnis sind die Unterlagen vorwiegend resistent. Nur bei EM V und IX ist bisher vereinzelt Befall beobachtet worden. Gefährdet sind vor allem die Edelsorten, deren Anfälligkeit allerdings sehr unterschiedlich ist. Zunächst zeigte sich die

Krankheit fast ausschliesslich an Cox Orange, der auch im Ausland hierfür besonders herausgestellt ist, später an einer ganzen Reihe anderer Sorten, so namentlich an Frhr. von Berlepsch, James Grieve und Ananas-Renette. Planmässige Resistenzprüfungen begegnen insofern Schwierigkeiten, als die Infektionen nach unseren Erfahrungen ja nur an mindestens 8 Jahre alten Bäumen angehen und der Praktiker naturgemäss nur schwer zu bewegen sein wird, solche für diesen Zweck zur Verfügung zu stellen, da er dann mit ihrem Totalverlust rechnen muss. Ausser dem Stamm können, wie namentlich aus der Schweiz seit langem bekannt ist, auch die Früchte befallen werden. Soweit sie an den tief herabreichenden, dem Erdboden oft nahen Zweigen der Niederstämme gebildet werden, können sie die Ausbreitung der Krankheit fördern. Schliesslich darf nicht übersehen werden, dass nicht nur der Apfel von Phytophthora cactorum befallen wird. Vielmehr sind eine grosse Reihe von Wirtspflanzen dieses Parasiten aus der Literatur bekannt, an denen er in der verschiedensten Weise auftreten und ausser Kragen- und Fruchtfäulen auch Fäulen der Wurzeln, des Wurzelhalses, von Keimlingen und Sämlingen hervorrufen kann. Auch von zahlreichen Zierpflanzen sind Phytophthora-Fäulen bekannt. Ob freilich ein wahlloser Wechsel des Parasiten von einer dieser Wirtspflanzenart auf die andere möglich ist oder ob er auf die einzelnen Wirtsarten spezialisierte Formen ausgebildet hat, wie es der anscheinend bereits erbrachte Nachweis seiner biologischen Spezialisierung an Apfel vermuten lässt, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Haben wir es bei Phytophtora cactorum mit einem stark polyphagen Parasiten zu tun, so würde damit die Gefährdung unseres Obstbaues, insbesondere vorerst des Apfels durch die Kragenfäule erheblich vergrössert. In dieser Hinsicht verdient besondere Beachtung des Auftreten einer durch Phytophthora cactorum hervorgerufenen Wurzelfäule der Erdbeeren im Obst- und Gemüseanbaugebiet Vierlanden an der Niederelbe im Sommer 1952, über das kürzlich erstmalig von Deutschmann berichtet worden ist. Wenn Apfel- und Erdbeere zum Wirtsspektrum derselben Form von Phytophtora cactorum gehören, wäre ihr Übergang von letzterer auf ersteren ohne weiteres möglich, was die mangelnde Eignung der Erdbeere als Unterkultur noch stärker unterstreichen würde.

Und damit kommen wir noch kurz zu den Möglichkeiten einer Bekämpfung der Kragenfäule des Apfels. Sie wird dadurch ausserordentlich erschwert, dass die Krankheit meist erst in einem Augenblick erkannt wird, in dem sie für den Baum bereits lebensbedrohend ist. Ausschneiden des kranken Gewebes, wie es mit Erfolg beim Obstbaumkrebs geübt wird, hat dann nach unseren Erfahrungen zum mindesten während der Vegetation keinen Erfolg mehr. Lediglich während der Winterruhe kann es sich als

wirksam erweisen, weil dann die Infektion meist erst spät im Jahre vor sich gegangen ist und der Pilz erst wenig hat vordringen können. Auch die Anwendung der üblichen Krebsheilmittel, so auch des sonst so bewährten „Kankerdood", nach dem Ausschneiden bis ins gesunde Holz hat sich in unseren Versuchen meistens als unwirksam erwiesen. Wir sind noch auf der Suche nach anderen Methoden, mit denen sich ein Herd in einem Baum vielleicht doch noch radikal beseitigen lässt, solange er den Stamm erst teilweise umrundet hat. Das zeigt zur Genüge, dass im Kampf gegen die Kragenfäule des Apfels in ganz besonderem Masse der Hauptwert auf vorbeugende Massnahmen gelegt werden muss. Einmal scheint der Anbau resistenter Sorten immerhin einige Aussichten zu bieten, wenngleich eine Meldung aus Kanada besagt, dass alle Handelssorten befallen werden. Unsere Beobachtungen stützen sich bisher ausschliesslich auf das natürliche Auftreten der Krankheit im Freiland. Dass damit kein zuverlässiger Massstab für wirkliche Resistenzunterschiede gewonnen ist, braucht kaum erwähnt zu werden. Hierfür bedarf es also planmässiger Untersuchungen unter Überwindung der angedeuteten Schwierigkeiten. Bis dahin bleibt nur der Weg, einmal eine Berührung der anfälligen Edelsorten mit dem Erdboden zu vermeiden und zum anderen keine Eingangspforte für den Parasiten zu schaffen, auf die er ja angewiesen ist. Ersteres kann man durch Freihalten des Veredelungsknotens von Erde und durch möglichst hoch liegende Veredelung erreichen. Als letzteres kommen vor allem Wunden aller Art in Frage, insbesondere Schnitt-, Scheuer- und Frostwunden, deren Verhütung im Bereich des Spritzwassers vom Boden aus sorgfältig angestrebt werden sollte. Sind sie doch entstanden, so sind sie mit einem dünnflüssigen Krebsheilmittel oder einer hochprozentigen Kupferkalkbrühe so zu bepinseln, dass der Wirkstoff in alle Winkel gelangt. Damit auch feinste, unsichtbare Wunden und Risse geschützt sind, müssen Wurzelhals und unterer Stammteil anfälliger Bäume *während des ganzen Jahres,* zum mindesten aber vom beginnenden Austrieb an und während der Vegetationszeit einen *Kupferbelag* aufweisen, was durch wiederholte Bespritzung mit Kupferkalk (3-5% niedrig- bzw. 1-2% hochprozentige Mittel) unter Zusatz von Netzmitteln zu erreichen ist.

Wir dürfen abschliessend feststellen, dass wir es bei der Kragenfäule des Apfels mit einer sehr ernst zu nehmenden Krankheit zu tun haben, bei deren Bekämpfung eine enge Zusammenarbeit der von ihr betroffenen Länder, wie es im Augenblick namentlich für Belgien, Holland und Deutschland gilt, dringend zu wünschen ist.

TRIALS WITH SYSTEMIC INSECTICIDES ON HOPS

by

G. A. Emery

During the season 1953 experiments were carried out to compare the efficiency of different types of systemic insecticides for the control of Hop Damson Aphis (*Phorodon humuli*) or "Blight" on hops. For this purpose the co-operation of four growers in Kent and four in the Worcester-Hereford area was obtained.

Varieties

Five varieties of hop were used, viz. Fuggle, Cobb, Bullion, Maython and OR55.

Application

To ensure that conditions should be as far as possible the same for each site, a special 60-gallon low pressure spraying machine was used, which could be transported in an Austin A70 truck. This machine was used for all applications of spray, except on two sites where an autoblast was employed for the third application, where such application was necessary.

The first application on all plots was made during the period 3-10 June, when the bines were about 6 feet high, using 100 gallons of spray liquid per acre. Subsequent treatments were given to each plot as and when required, using 200 gallons per acre. In all cases a fine mist spray was employed, giving thorough coverage of the leaves without run-off.

Layout of Experiments

Individual plots were of 8 or 10 rows and observations were carried out only on the two middle rows, to avoid spray drift effects. The minimum of three guard rows was found more than adequate.

An entomologist was stationed in each area, to make continuous observations from two weeks before spraying to the time of picking, and to carry out counts twice a week on each site. For purposes of assessment 25 hills, evenly spaced throughout the length of the plots, were labelled and detailed observations made on these hills. The infestation on each hill was graded separately for ,,fly'' (winged aphides), ,,nits'' (nymphs) and ,,cows'' (stem mothers). The system of grading employed was to give zero for total absence of any particular stage, 1 for one or only a few scattered individuals, 2 for a light infestation and 3 for a moderate to heavy infestation. For purposes of evaluation only the counts of ,,cows'' was utilized, the counts of the other forms being made merely to indicate whether a potential infection was present or not. Thus, as long as ,,nits'' were present and ,,cows'' absent, it was clear that the insecticide was still taking effect.

Materials tested

Schradan	1) Sytam, a commercial preparation containing 45% schradan, (bisdimethylamino phosphonous anhydride) with other related dimethylamides and wetting agent.
	2) 70% pure, redistilled schradan and wetting agent.
Demeton	3) Systox, a commercial preparation containing 50% demeton together with wetting agent.
,,Tris'' (R^3PO)	4) 80% pure, redistilled, R_3PO and wetting agent.
Terra-Sytam —	5) A commercial preparation based on dimefox (bisdimethylamino fluorophosphine oxide) applied as a soil dressing in 100 ml of water direct to the crown of each hill.
	(Demeton is the suggested common name for o,o-diethyl o-ethylmercapto-ethyl thiophosphate; R_3PO or ,,Tris'' signifies trisdimethylaminophosphine oxide).

The schradan materials were each used at two rates, viz. 0,075% (12 fl. oz. per 100 gallons) and 0,037% (6 fl. oz. per 100 gallons), with the addition of extra wetting agent in the latter case, to bring it up to that in the former.

Systox was used at three rates, viz. 0,05% (8 fl. oz. per 100 gallons), 0,025% (4 fl. oz. per 100 gallons) and 0,0125% (2 fl. oz. per 100 gallons), together with extra wetting agent.

The ,,Tris'' preparation was used at 0,1% (16 fl. oz. per 100 gallons).

Terra-Sytam was used in the main plots at 2,5% allowing 100 ml to each hill and in further plots 1,5%, 1,0% and 0,5%, all applications being of 100 ml to the crown of the hill.

Results

The average infestations from each day's observation on each plot was obtained by calculating the total ,,score'' for the 25 hills and dividing by 25. This average figure was then plotted against the time since the application of the insecticide.

Within 48 hours after the first application it was found that ,,cows'' were absent from all plots except those treated with Terra-Sytam. On the Terra-Sytam plots the decrease was slower and there was not complete elimination for 10 days. During this period it was possible to trace the course of the insecticide up the bine, as the aphides died on successive leaves. Thereafter the Terra-Sytam plots remained clean to the time of picking, except at the lowest concentration. At two sites single hills showed abnormal results. In each case this was found to be due to a bine, rooted about a foot away from the main hill, having been trained up with the others; it was on this bine that aphides survived to a slight extent.

On the plots treated with Sytam at the full rate and pure schradan at the full rate no aphides developed for 30 days. After this, or within the following 6 days, there was a definite cessation of insecticidal effect. But after an initial rise the infestation maintained a very low level for a further period of about 15 days, due to the fact that the very high population of predators (notably Coccinelids and Anthocorids) was able to hold the small number of aphides in check. At no time was any appreciable destruction of predators noticed from treatments with schradan-containing materials.

On plots treated with the two schradan materials at half-rate, similar results were observed, but the period of full protection was reduced to about 21 days and the subsequent rise of infestation sharper.

With demeton at the higher rates the period of complete protection was only 15 days; after that the rise in population was much sharper than in the case of the schradan plots. This may be partly accounted for by the more abrupt breakdown of the insecticide, but is more probably due to the very considerable destruction of predators observed after spraying. After a time predators returned from neighbouring plots and effected some degree of control.

The effect of demeton at the lowest rate was very poor, being little, if any, better than that of parathion. There was almost

total destruction of predators and the insecticidal effect did not persist for more than 10 days : thereafter rise in population of „cows" was very rapid.

The results with „Tris" were difficult to interpret. This was known to be a less efficient insecticide, but was included in the trials because it was thought that its non-poisonous nature might compensate for lower efficiency. At two sites some degree of control was obtained for about 15 days and on a third site for 12 days, but on the fourth site there was little evidence of control. However, on this site the variety was OR55, which proved less amenable to all systemic insecticides; on the third site the variety was Cobb, which is also exceptional, but not to the same degree as OR55.

Results of Second Treatment

The most noticeable fact was that none of the materials produced the rapid effect observed from the first application. With schradan 5 to 10 days were required before the Aphis populations reached zero, while with demeton and R_3PO results were very variable, on some sites hardly any reduction being observed at all.

Schradan materials, used at the full rate, after a delay of 5 to 10 days reduced the population to zero, and as by then no further fly was coming in, the hops remained clean up to picking. At the half strenght on six sites the population was reduced to zero in 7 to 15 days and the hops remained clean thereafter. On the varieties OR55 and Cobb, however, after a sharp fall the population mounted rapidly again, and a third application had to be given which brought the count to zero in 10 to 12 days.

With demeton at the full rate, on two sites the count reached zero in 10 days; on two there was a rapid fall in the first two days, but then a very steep rise and a third application had to be given after 15 days; on two other sites there was little effect and these also were retreated after 12 and 15 days when the third application brought the infestation to zero in 7 days.

Results with demeton at reduced rates were must unsatisfactory. After a slight fall in the first 2 days, infestation increased at an alarming rate and these plots were then sprayed with Sytam to safeguard the crop.

Results of Third Treatment

As indicated above, a third treatment had to be given to the plots on which a reduced concentration of schradan, demeton

or ,,Tris'' had been used. In every such case the population was reduced to zero and the hops remained commercially clean up to the time of picking, although on one site there was an indication of slight build-up on the demeton plot.

The reason why this third application was effective in keeping the infestation down for a further 9 weeks (despite the indication that, even in the case of schradan, duration of full insecticidal effect was only just over 4 weeks and for the others very much less) was undoubtedly the fact that there was no influx of Aphis on to the sites after the 17th July. The destruction of those individuals actually present at the time of the third application was therefore all that was required to prevent further build-up.

Red Spider Control

Although the trials were laid down solely to compare the efficiency of the different systemic insecticides in the control of Aphis, it became obvious, from two sites where Red Spider (*Tetranychus telarius*) was present, that there was a difference in efficiency of the four insecticides in the control of this pest. The hops treated with Terra-Sytam were completely free from this pest, while infestation was low on the schradan-treated plots, medium on the demeton plots and high on the ,,Tris'' plots. A further trial was therefore made later in the season, to ascertain the efficiency of Terra-Sytam at different rates, in the destruction of an existing infestation. For this purpose a piece of badly infested hops was chosen and Terra-Sytam applied at the original rate used in the main experiment and at 2/3, 2/5 and 1/5 of this rate. The applications were made in the third week in July and the hops were picked at the beginning of the third week in September. At all rates Red Spider was destroyed after 3 to 5 days, and at the two highest rates the plants were still clean at the time of picking, despite the fact that they were surrounded by heavily infested hops. At the third strength (2/5 rate) a few individual mites were found at the time of picking, while at the lowest strength (1/5 rate) infestation was just beginning to build-up, the spider having gone through one generation.

General Conclusions

The trials showed that pure schradan (70%) or the proprietary brand Sytam, used at the rate of 0.075%, was fully effective in controlling Aphis and in giving adequate commercial control of Red Spider when two applications were given. The first was given early in June, when the hops were about 6 feet high, using

100 gallons of spray liquid per acre, and the second some 6 to 7 weeks later at 200 gallons per acre. The sprays were applied to give adequate wetting of all leaf surfaces. A number of other gardens were visited, whence reports had been received that schradan preparations had given inadequate control. In all cases this was found to be due to inefficiency in application; generally, the growers in question had sprayed only through every other alley, so that the hop plants were efficiently sprayed on one side only. When the quantity of schradan applied was reduced to half there was a marked difference in control, particularly in the duration of the protection given.

When the number of predators present is too low to keep the infestation down, after the effect of the first application has worn off, or where a heavy influx of winged Aphis occurs during this period, it might be an advantage to give three applications of schradan. The second should be timed three or four weeks after the first. Under such conditions the duration of protection given by schradan at half, or some intermediate, concentration might be adequate.

Demeton proved disappointing against both Aphis and Red Spider on hops. Aphis could not be adequately controlled with less than three applications at a rate of 0.05% and under conditions of high influx, during the middle of the season four or more applications might be required. Demeton caused very considerable destruction of predators, with consequent very rapid build-up in the infestation of Red Spider after the effects of the insecticide were over; this occurred some 14 days after application. Contrary to expectations, demeton did not give a rapid control of Aphis when applied in the middle of, or late in, the season.

The non-poisonous systemic insecticide ,,Tris" gave much poorer control than the other three insecticides, despite the fact that it was applied at a much higher concentration. Nevertheless, it might be of interest where it is undesirable to employ an insecticide of a high mammalian toxicity. Three applications would always be required, with the possibility of a fourth in certain circumstances. It was apparent that there was a very different response in different varieties of hop.

The most outstanding material was Terra-Sytam, applied in a small quantity of water to the crown of the hop hills. With this insecticide complete control of both Aphis and Red Spider was obtained right through to picking, from a single application at the beginning of June when the hops were some 6 feet high. The use of this insecticide completely eliminates the hazards due to spray drift, which can be serious when the hop plantation lies next to pasture or a main road.

The results of the trials are shown in graphs where the difference in duration and degree of protection can be clearly seen.

Samples of hops were taken at the time of picking and dried normally for analysis. In the case of Terra-Sytam a sample was also submitted to a brewing test for observation on effect, if any, on brewing qualities, as this material had not previously been applied to hops. No effect could be detected on either beer stability or flavour.

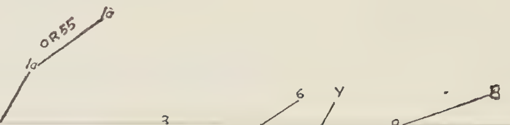
In no case was there a serious residue of insecticide left in the hops.

Since these trials were carried out further trials have been made with Terra-Sytam in Australia on the control of Red Spider (*Tetranychus telarius*). Application being made at the ,,burr'' stage. The bines remained clear until after picking while there was a moderately severe infestation on the control plots. Three weeks after picking the bines treated with Terra-Sytam were still green while the rest were completely brown.

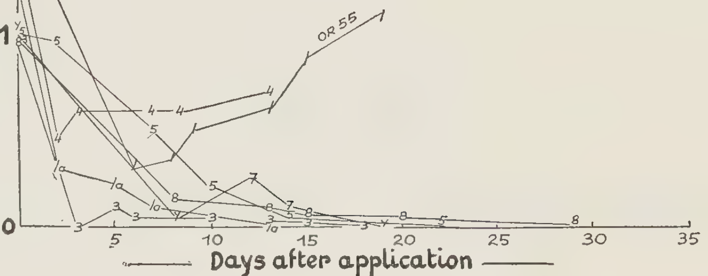
Thanks are due to Mr. D. Hunnam and Mr. J. C. Hall who assisted with the first applications and to Mr. D. H. Jones and Mr. C. R. Dash who carried out the daily observations also to the directors of the Murphy Chemical Company for permission to publish this report.

Treatment 1: SYTAM FULL STRENGTH

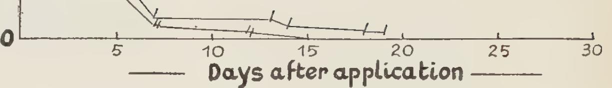
1st APPLICATION

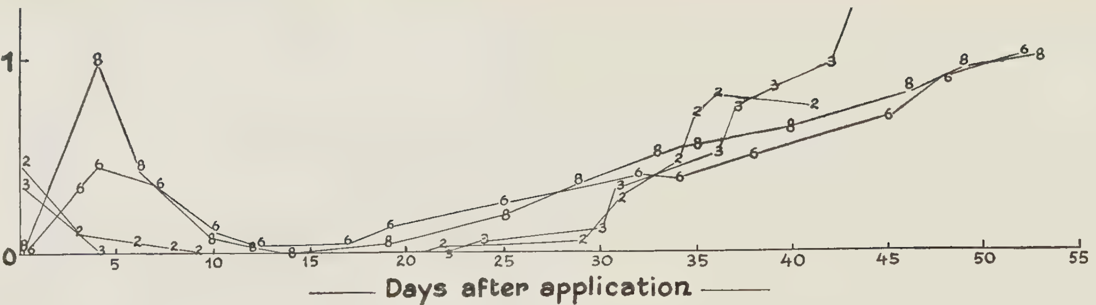


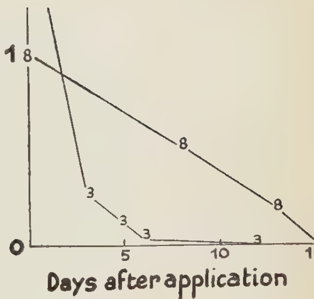
2nd APPLICATION



3rd APPLICATION

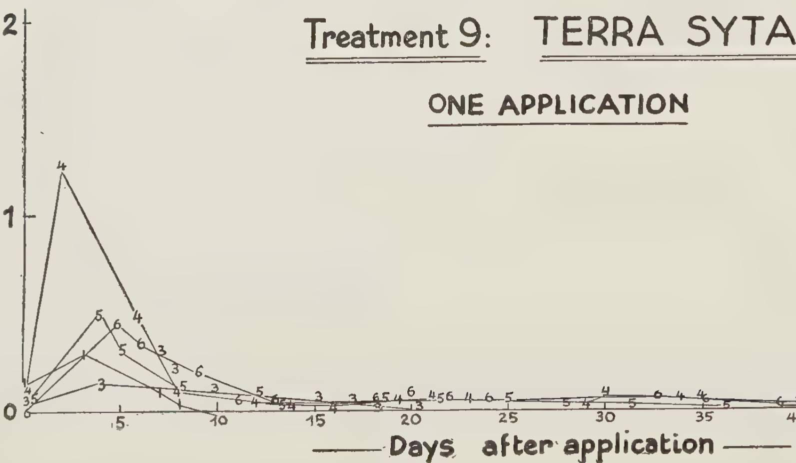


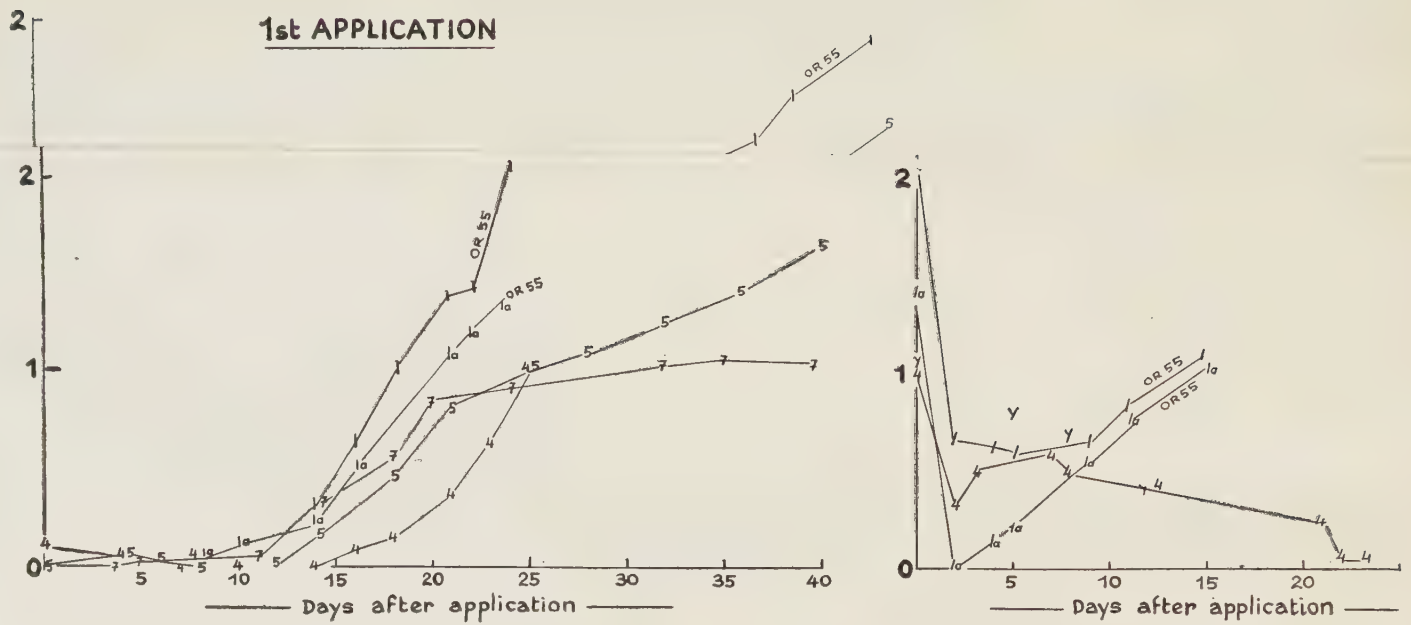


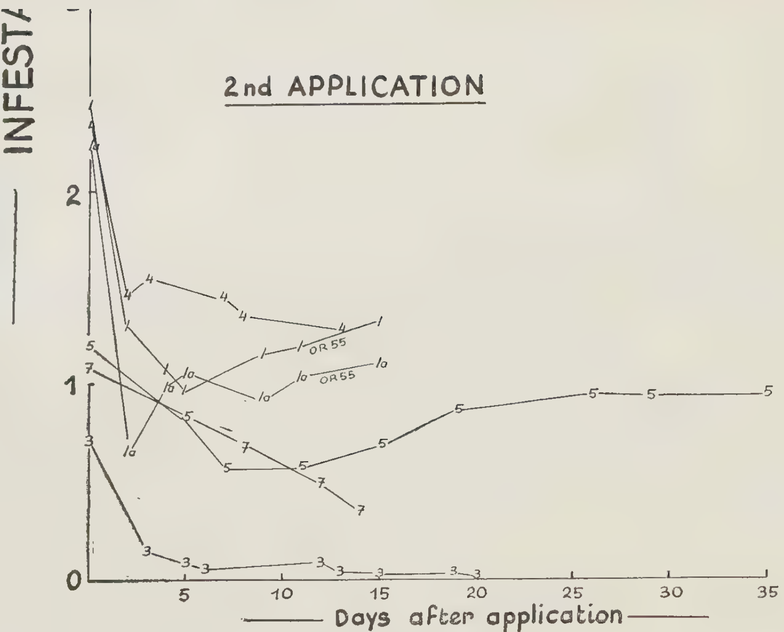


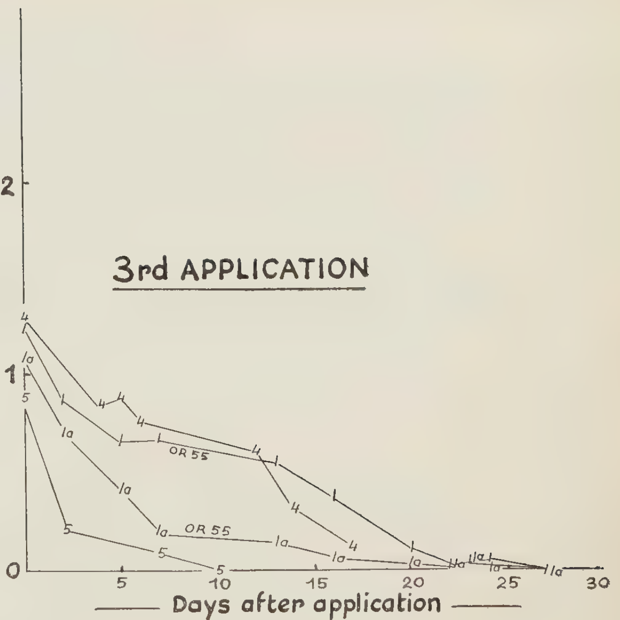
Treatment 9: TERRA SYTAM

ONE APPLICATION




Treatment 5: SYSTOX FULL STRENGTH
1st APPLICATION
OR 55
Days after application
Days after application


INFESTA
2nd APPLICATION
Days after application
0
1
2
5
10
15
20
25
30
35
OR 55


3rd APPLICATION
Days after application
0
1
2
5
10
15
20
25
30
OR 55

LE ROLE DES PHARMACIENS EN PHYTOPHARMACIE

par

V. Estienne
Louvain

Quel qu'en soit le motif, il est certain que des pharmaciens s'intéressent ou veulent s'intéresser à la phytopharmacie. Il faut les aider..., il faut que les agronomes et les pharmaciens collaborent efficacement dans les régions agricoles et horticoles.

Etant moi même pharmacien, étant aussi depuis mon enfance mêlé à la vie rurale et depuis 30 ans dans l'enseignement agricole supérieur, j'ose dire que la formation scientifique des agronomes et des pharmaciens se complète harmonieusement.

Il me semble, sans aucune prétention, que facilement je puis être le lien entre les pharmaciens et les agronomes; j'y travaille d'ailleurs depuis près de 20 ans.

En effet, déjà en **1935**, au 12me Congrès international de pharmacie, je fis une communication sur la ,,phytopharmacie'' (vocable tout nouveau-né à ce moment) pour alerter l'attention des pharmaciens sur cette nouvelle science en pleine évolution et susciter quelques vocations pour la phytopharmacie. La section du Congrès émit même le vœu suivant :

,,Voir élaborer une réglementation pour la fabrication, le ,,conditionnement, la dispensation et le contrôle des produits ,,toxiques utilisés en agriculture et en horticulture. Le Congrès ,,désire que ce vœu soit transmis aux pouvoirs publics.

,,Le Congrès considère comme un devoir social pour le phar- ,,macien de s'intéresser activement à la phytopharmacothérapie ,,en collaboration avec les agronomes régionaux''.

Cela resta ,,lettre morte''.

En 1946 : au premier congrès international de phytopharmacie à Héverlé (Louvain) les pharmaciens semblent sortir de léthargie. Quelques uns participent à ce congrès où le pharmacien P. DEGAND, Secrétaire général de la Nationale pharmaceutique, fit une communication remarquée ,,L'extension et l'unification, sur le plan international, de la réglementation, de la fabrication et du débit des substances destinées à combattre les parasites et les

maladies des végétaux et pour la création d'une phytopharmacopée internationale". En conclusion P. DEGAND émet les vœux suivants :

1e Vœu

Le premier congrès international de Phytopharmacie émet le vœu :

,,de voir se créer dans chaque pays, une législation homogène 'sur ,,la fabrication, la conservation et le débit des substances utilisées ,,pour combattre les parasites et les maladies des végétaux.

,,Il estime indispensable d'exiger que les produits toxiques ,,détenus pour la vente, ne soient mis en vente que dénaturés par ,,un colorant stable approprié ainsi que par un produit odorant ,,assez persistant.

,,Il estime que la détention et le débit des produits phyto- ,,pharmaceutiques doit être interdit aux personnes qui pratiquent ,,le commerce des denrées et substances alimentaires.

,,Il estime finalement indispensable d'exiger que les produits ,,toxiques, sous quelque forme que ce soit, ne soient détenus et ,,délivrés que par des personnes qualifiées.

2e Vœu

Le premier congrès international de Phytopharmacie émet le vœu :

,,de voir élaborer une réglementation des produits utilisés pour combattre les parasites et les maladies des végétaux tendant à ,,imposer aux fabricants de ces produits, l'obligation de faire figurer ,,la formule exacte, le nom chimique de la substance de base utilisée, ,,ainsi que le pourcentage centésimal du produit actif.

,,Il souhaite que par une réglementation, la conformité du ,,produit à la formule indiquée, soit assurée et controlée.

3e Vœu

Le premier congrès international de Phytopharmacie émet le vœu :

,,de voir se créer une normalisation sur le plan international et ,,une définition des critères chimiques des produits utilisés en ,,phytopharmacie et qu'en conséquence, les normes définies ,,ainsi que les méthodes d'examen et de dosage soient reprises en ,,une ,,phytopharmacopée internationale".

,,Il souhaite que chaque pays adapte la législation qui lui est

,,propre aux vœux émis en matière de réglementation par le congrès.
,,La communication de M. DEGAND donne lieu à une ,,discussion générale. La question qui semble diviser les Congres- ,,sistes est celle de la délivrance des produits toxiques. Finalement ,,l'assemblée se déclare d'accord sur un texte de vœu qui sera ,,incorporé aux vœux émis par la section 4 du Congrès en ce qui ,,concerne la vente des produits phytopharmaceutiques. Le ,,vœu de l'auteur ,,de voir se créer une normalisation sur le plan ,,international et une définition des critères chimiques des produits ,,utilisés en phytopharmacie et qu'en conséquence, les normes ,,définies soient reprises en une ,,Phytopharmacopée interna- ,,tionale'' '' — Il souhaite que chaque pays adapte la législation ,,qui lui est propre aux vœux émis en matière de réglementation ,,par le Congrès, sera transmis pour étude au Comité Permanent ,,International de Phytopharmacie''.

Ces vœux sont pratiquement depuis lors sans réalisation! Les pharmaciens en tout cas ne réagirent guère... ils sortirent de leur torpeur en **Février 1951**; une réunion fut provoquée à Bruxelles où environ 40 pharmaciens de toute la Belgique, décidsé à se former à la phytopharmacie, me demandèrent d'organiser des cours de vacances.

De fin avril au 1 mai 1952 — Des cours théoriques et pratiques (6 jours d'un travail intensif : Mycologie, entomologie, phytopharmacie) furent suivis par 23 pharmaciens sortis de nos universités (Louvain 17 — Liège 5 — Bruxelles 1), pas de Gand qui désirait organiser des leçons en flamand. Ces 23 pharmaciens et pharmaciennes de tout âge, se répartissent dans nos diverses provinces (sauf en Flandre orientale). Tous furent enchantés d'apprendre tant en si peu de jours; l'essor était donné! beaucoup continuent à se former et pour rester en contact avec nos laboratoires, en 1953 — nous avons organisé le 19 avril, une journée d'études sur les **Bactérioses** et les **viroses** et rapport fut fait sur le Congrès de phytopharmacie de Paris (de septembre 1952).

Week-End (**le 24 et 25 octobre 1953**) sur la phytopharmacie — Emulsions (théorie et pratique) nouveaux insecticides et fongicides Toxicologie (les systémiques).

Ces cours étaient accessibles à tous les pharmaciens sans avoir nécessairement suivi le premier cycle de 1952. Il y eut environ 20 participants.

Le 10 avril 1954

Un symposium à l'Institut agronomique d'Héverlé fut organisé avec la collaboration de l'Institut supérieur du Travail de l'Université de Louvain : **L'Hygiène du travail agricole et Insecticides modernes.**

Pour la première fois dans notre pays, des médecins, des agronomes, des pharmaciens, des vétérinaires se sont rencontrés pour s'instruire mutuellement par des conférences et une discussion générale très fructueuse; nous y reviendrons plus loin.

* * *

Que veulent faire, que peuvent faire les pharmaciens dans cette nouvelle discipline qu'est la phytopharmacie?

Tout d'abord, ils ne veulent nullement se substituer aux agronomes, ni avoir le monopole de vente des produits phytopharmaceutiques comme certains le prétendent.

Leur désir est : de pouvoir renseigner les usagers des ,,médicaments des plantes''.

faire des essais en collaboration étroite et effective avec les agronomes pour le contrôle chimique, physico-chimique, biologique, toxicologique des pesticides couramment utilisés et éventuellement des nouveaux.

en cas d'accident, en attendant le médecin, aider judicieusement à soulager des travailleurs intoxiqués, à sauver des vies en péril.

A la Campagne spécialement le pharmacien peut rendre de grands services en donnant des conseils sur l'emploi des meilleurs fongicides, insecticides, herbicides, etc., sur les précautions à prendre pour manipuler certains de ces produits très toxiques.

Sans doute, les pharmaciens vendent déjà certains pesticides, mais bien peu sont à même de bien conseiller surtout parceque bien souvent ils ne savent pas indentifier l'ennemi à combattre ou ne connaissent pas assez sa biologie.

Le pharmacien pourrait organiser avec les agronomes des essais expérimentaux : il doit posséder un laboratoire (appareils essentiels — un microscope, étuves à cultures, etc); il a pratiquement à la campagne un jardin, une serre souvent, un petit verger ou en tout cas des vergers, des cultures dans les parages de la pharmacie.

Par sa vie sédentaire, le pharmacien, homme patient, méticuleux, est bien qualifié pour organiser et suivre des expériences, observer rigoureusement l'évolution, les effets des pesticides, *in vivo et in vitro.*

L'agronome le plus diligent, le plus malin ne sait pas surveiller de près et efficacement beaucoup d'essais. Il doit visiter pas mal de villages, des champs d'expériences, des vergers, etc...

Croyez moi, il trouverait un collaborateur précieux dans le ,,phytopharmacien'' et ce serait le meilleur moyen de faire de

l'excellent travail, de faire progresser la science phytopharmaceutique. Cette collaboration, M. le Doyen René Fabre de la Faculté de Pharmacie de Paris, l'a si bien montrée aussi dans son discours d'ouverture du IIIe Congrès international de Phytopharmacie à Paris en 1952, où entre autres il exprimait sa satisfaction : ,,Cette collaboration confiante de tous, collaboration si souhaitable est maintenant parfaitement réalisée..."

Il n'est pas nécessaire d'avoir un grand nombre de pharmaciens ruraux spécialisés en phytopharmacie... si nous avions déjà 2 ou 3 bons éléments, travailleurs, compétents par province, mon souhait serait réalisé... Ils pourraient ainsi initier leurs collègues désireux de s'intéresser à cette science et se renseigner dans les cas plus difficiles.

Il est certain aussi que si dans une région plus ou moins délimitée, les collègues d'un pharmacien, les médecins, savent qu'ils peuvent s'adresser à un homme compétent, surtout pour des intoxications amenées avec ces produits par n'importe quelle cause... quelle sécurité et que peut être de vies sauvées!

La journée d'étude du 10 avril courant, dont j'ai parlé plus haut, a mis tellement en évidence la nécessité d'instruire les médecins de campagne, les pharmaciens et les vétérinaires sur la connaissance des antidotes actuels ou futurs dans les cas d'intoxication, qu'il est urgent aussi que les pharmaciens possèdent des dépôts de remèdes pour les cas d'urgence et puissent renseigner le mode d'emploi. Ici encore, avec les moyens rapides de communications, j'estime qu'il n'est pas nécessaire que tous les pharmaciens possèdent ces réserves d'antidotes, mais qu'un petit nombre de dispensateurs bien formés serait plus salutaire.

Certes celà, pas plus que la vente des pesticides eux-mêmes, ne doit devenir le monopole exclusif de quelques pharmaciens, ni donner lieu à des rivalités professionnelles, mais au contraire à une entente cordiale; il y a un ,,modus vivendi" à organiser, car il est certain que le pharmacien ne peut songer à prélever un pourcentage exagéré pour ne pas faire augmenter le prix des pesticides et en restreindre l'usage. Pour les petites quantités de comptoir c'est facile à organiser; beaucoup se vendent d'ailleurs déjà ainsi en pharmacie et en droguerie. Pour les grandes quantités dans les communes rurales où des associations agricoles ou des grossistes possèdent un dépot de vente de ces pesticides, herbicides, etc... Je souhaite que le ,,phytopharmacien" puisse contrôler les produits dangereux dès leur réception, veiller à ce que l'étiquetage, l'emballage soient conformes et être responsable pour leur délivrance. Naturellement, il devrait être rémunéré forfaitairement ou bien toucher un pourcentage modeste sur la vente globale.

RESUME

Après avoir montré les efforts faits, en Belgique depuis 20 ans, pour intéresser les pharmaciens à la phytopharmacie et les résultats obtenus, l'auteur passe en revue le rôle actuel et futur du pharmacien rural :

renseigner avec plus de compétence les utilisateurs des médicaments des plantes.

faire des essais en collaboration étroite avec les agronomes et les hortonomes.

soulager, sauver des vies en cas d'accidents en collaboration effective avec les médecins.

L'auteur esquisse pour finir, la question du contrôle des pesticides dangereux et la responsabilité du ,,phytopharmacien'' dans la délivrance de ceux-ci.

SAMENVATTING

De taak van de apotheker in de phytopharmacie

Na gewezen te hebben op de moeite die men zich sinds 20 jaar in België heeft getroost, om de apothekers het belang te doen inzien van de phytopharmacie en hen te wijzen op de bekomen uitslagen, bespreekt de auteur de huidige en toekomstige rol die de apotheker op het platteland te vervullen heeft :

de verbruikers met kennis van zaken inlichten over de geneesmiddelen der planten;

in nauwe samenwerking met de landbouw- en de tuinbouwkundigen proeven aanleggen;

bij ongelukken, in samenwerking met de geneesheren, het lijden van de slachtoffers verzachten, levens redden.

Om te eindigen snijdt de auteur het vraagstuk aan van de contrôle op de pesticiden die gevaarlijk zijn en de verantwoordelijkheid van de ,,phytopharmacien'' bij het afleveren van deze producten.

BIBLIOGRAPHIE

ESTIENNE (V.). — La ,,Phytopharmacie''. XIIme Congrès international de Pharmacie, Bruxelles, 1935, p. 527-532.

ESTIENNE (V.). — Phytopharmacie — phytophylaxie — phytothérapie. *Agricultura* (Bulletin trimestriel de l'Association des Anciens Etudiants de l'Institut Agronomique de l'Université de Louvain), Novembre 1936, 8 p.

DEGAND (P.). — Rapport — Ir Congrès international de phytopharmacie, Heverlé, 1946, p. 650-655.

FABRE (R.). — IIIme Congrès international de phytopharmacie Paris — septembre 1952 — Vol I — Discours — Vœux des commissions.

BARNES (I. M.). — Toxicité pour l'homme de certains pesticides et choix de références bibliographiques (689) concernant les propriétés toxiques des pesticides pour l'homme et les mamimfères. *Organisation mondiale de la Santé — Genève* — Monographie n° 16, 1954.

PFLANZENSCHUTZ UND SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG ALS ELEMENTARES UNTERRICHTSFACH IN ALLEN SCHULEN

von

A. Hase
Berlin-Dahlem

Die Formulierung des Themas wird manchen seltsam anmuten, und es bedarf einiger Vorbemerkungen, um nicht missverstanden zu werden. —

Fragen der Schädlings- und Seuchenbekämpfung, Fragen der Durchführung eines planmässigen Pflanzen- und Naturschutzes sind heute in allen Kulturstaaten, in irgend einer Form, gesetzlich verankert. Aufklärungsschriften, Verordnungen und Gesetze sind reichlich vorhanden. Wer sich einige Jahrzehnte (auch praktisch) mit diesem Fragengebiet beschäftigt hat, muss aber leider feststellen, dass die breite Masse — besonders der grösseren Städte — diesen notwendigen und wohlgemeinten Gesetzen und Verordnungen nur wenig oder kein Verständnis entgegenbringt. Was als selbstverständliche Pflicht aufgefasst werden sollte, wird als unnötiger Zwang und Druck empfunden. Mit anderen Worten! Es fehlt die richtige ,,Resonanz" der Menge, sonst würden die Zustände besser sein. Dass Strafandrohungen kaum oder keine Besserung bringen, ist bekannt. Eine Besserung wird erst dann eintreten, wenn die heranwachsende Jugend von Kindheit an mit diesen Fragen vertraut gemacht wird, so dass die **Einsicht der Notwendigkeit** dieser Bestrebungen zum **elementaren Bestande des Wissens** gehört, wie Lesen, Schreiben u. Rechnen. Es liegt ein schwerer Erziehungsfehler vor, wie die heutigen Zustände beweisen. Die Fragen, um welche es sich hier handelt, sind ihrem Wesen nach teils biologischer, teils wirtschaftlicher Art. Sie sind lebenswichtig für ein gesundheitsliches und wirtschaftliches Gedeihen eines modernen Staatswesens. Die allgemeine Weltlage, hinsichtlich der Ernährung u. Bekleidung der bedrohlich anschwellenden Menschenmassen, erfordert, dass die Bedeutung derartiger lebensnotwendiger Dinge zum Lehrstoff schon des ersten Schuljahres gehören, so wie Lesen, Schreiben u. Rechnen. Die Bedeut-

ung „was werden wir essen, womit werden wir uns kleiden" begreift ein normales Kind von 6-7 Jahren. Schädlingsbekämpfung u. Pflanzenschutz strebt doch nur an, dass diese Kardinalfragen bejaht werden können. „Verständnis" u. die „Einsicht" für diese Lebensnotwendigkeiten muss durch den Unterricht geweckt u. gefördert werden, denn sie gehören zum elementaren Bestande jedes Bürgers in einem sozialen Staate. Demgemäss soll der Unterricht von Anfang bis zum Ende der Schulzeit durchgeführt werden. Es ist falsch nur in den letzten 2 oder 3 oberen Klassen einen „aufgepfropften Naturkundeunterricht" dem Lehrplane hinzuzufügen.

Das geringe Verständnis breiter Massen für die Belange des Pflanzen- u. Naturschutzes, und der Schädlingsbekämpfung habe ich betont! Diese Belange betreffen naturkundliche u. wirtschaftswichtige Fragen, die aufs Engste miteinander verbunden sind. In einem Vortrage „Bedeutung des Unterrichtes in angewandter Zoologie", der am 1. Dez. 1953 im „Berliner Verein für Förderung des mathematischen u. naturwissenschaftlichen Unterrichtes" gehalten wurde, habe ich mich in obigen Sinne geäussert. Richtlinien für die Durchführung sind gegeben worden. Als **Grundlage** des **Verständnisses** dient **die Anschauung**, also durchaus **konkrete** Dinge. Hinweise auf die gegenseitige, freiwillige Hilfe werden den **ethischen** Belangen gerecht. Beispiele wurden angeführt, wie mit einfachsten Mitteln, in jeder Schule eine kleine Lehrsammlung (ohne Kosten!) geschaffen werden kann. Die Notwendigkeit, die kommende Generation in viel wirksamerer Weise als bisher, mit diesen Fragen vertraut zu machen, ist auch von anderer Seite aus betont worden. Im Bulletin (Vol. II. No. 6 Deze. 1953) der „International Protection for the Nature" heisst es wörtlich : „Education-Discussion at the Technical Reunion held at Salzburg has once again shown obvious it is that the protection of nature can only become efficacious and widespread by means of education affecting **all age groups** and **social groups** in **all countries**". In der Zeitschrift „Der Deutsche Jäger" (71. Jg. Nr. 14, 1953) wird daraufhingewiesen, dass die Naturschutzbelange zu kurz kommen. Die „Schutzgemeinschaft deutscher Wald" betont in ihren Schriften immer wieder die Notwendigkeit einer „naturverbundenen Erziehung". Es bedarf zunächst keiner weiteren Gesetze über Schädlingsbekämpfung u. Naturschutz. Aber es ist dringend notwendig durch eine planvolle Erziehung anzustreben, dass diese wohlmeinenden Gesetze verstanden u. befolgt werden. Die Bemühungen einzelner Gruppen in dieser praktischen und ethnischen Richtung sind lobenswert, sie bedürfen jedoch einer viel breiteren Basis, um den ständig wachsenden wirtschaftlichen Schäden Herr zu werden.

In den nachgenannten Schriften sind weitere Hinweise zu finden.

HASE (A.). — Über die praktische Ausgestaltung des Unterrichtes in Schädlingskunde. *Naturwissenschaftliche Monatshefte f. d. biologischen, chemischen und geologischen Unterricht*, Leipzig 1920, S. 57-71.

HASE (A.). — Vorschläge für die Ausgestaltung des Unterrichts in Schädlingskunde. *Naturwissenschaftliche Monatshefte*, **19**, H. 10-11, S. 65-73.

HASE (A.). — Über technische Biologie ihre Aufgaben und Ziele ihre prinzipielle und wirtschaftliche Bedeutung. *Zeitschrift technische Biologie*, 1920, **8**, S. 23-47.

HASE (A.). — Die Verfahren der angewandten Biologie als technische Probleme. *Zeitfragen des Pflanzenschutzes* v. Prof. Dr. Karl. Snell 1949, S. 1-19.

HABER (F.). — Über Wissenschaft und Wirtschaft. *Chemiker-Zeitung*, 1920, **44**, Nr. 146.

SCHULZE, BRUNO. — Das Arbeitsgebiet ,,Werkstoff-Biologie'', *Angewzndte Botanik*, 1938, **20**, 381-387, *Berichte wissenschaftliche Biologie*, 1939, **49**, H. 12, 690.

ONDERZOEKINGEN OVER HET WERKINGSMECHANISME VAN HEXACHLOORCYCLOHEXAAN

door

K. van Asperen

Laboratorium voor Biocidenonderzoek T.N.O., Vondellaan 6, Utrecht

Inleiding

Het is nuttig allereerst enige aandacht te schenken aan de in de titel van deze publicatie gebruikte term werkingsmechanisme. Waar het hier een insecticide betreft ligt het voor de hand daaronder te verstaan het mechanisme, waardoor de onderzochte stof bij insecten de dood veroorzaakt. Toch is het van belang te beseffen, dat bij het onderzoek ook andere werkingsmechanismen aan de orde zullen kunnen komen. Het hexachloorcyclohexaan (HCH) veroorzaakt immers ook een duidelijk effect bij hogere dieren (mens, grote en kleine huisdieren, in de praktijk uiteraard van groot belang), bij hogere planten (voor de toepassing in land- en tuinbouw van veel betekenis) en bij plantaardige en wellicht ook bij dierlijke micro-organismen. Misschien dat al deze werkingen, althans primair, verlopen volgens eenzelfde mechanisme, maar zolang we dit niet zeker weten, is het gevaarlijk te spreken van *het* werkingsmechanisme. Bovendien dienen we te onderscheiden, in elk geval bij de werking op mens en zoogdieren, een acute en een chronische vergiftiging, die volgens geheel verschillende mechanismen tot stand zouden kunnen komen.

Bij het onderzoek laten wij ons enerzijds leiden door de overweging, dat het werkingsmechanisme bij verschillende groepen van organismen gelijk zal kunnen zijn, iets wat te waarschijnlijker wordt naarmate er een groter overeenkomst bestaat tussen de waargenomen vergiftigingssymptomen, anderzijds echter moeten wij op ons hoede zijn niet door ontoelaatbare generalisering op een dwaalspoor te komen.

Tenslotte moge worden opgemerkt, dat het begrip ,,werkingsmechanisme'' in zeer verschillende uitgebreidheid kan worden gebruikt. Men kan eronder verstaan de wijze waarop het vergif, op zijn plaats van werking aangekomen, aldaar ingrijpt in het

physiologisch gebeuren, waarbij men bij voorbeeld denkt aan de remming of blokkering van enzymen of aan de verstoring van biologische structuren of physische processen. Men kan er echter ook mede onder verstaan de wijze waarop het vergif zijn plaats van werking bereikt. De laatstgenoemde kant van het vraagstuk is in het algemeen bij contact-insecticiden van zoveel belang, dat het nuttig lijkt ook deze problemen, dus die van penetratie en transport, in het onderzoek te betrekken.

Hoewel ons onderzoek uiteraard in de eerste plaats gericht is op de werking van HCH bij insecten, werd het voor een belangrijk deel uitgevoerd met zoogdieren, n.l. muizen, zulks om technische en ook om wetenschappelijke redenen, waarbij wij ons dus baseerden op de stelling, te beschouwen dus min of meer als werkhypothese, dat het werkingsmechanisme bij insecten en bij zoogdieren in wezen gelijk is. Gezien de grote overeenkomst in de optredende vergiftigingsverschijnselen (clonische krampen, hyperactiviteit) lijkt ons dit zeker niet te gewaagd. Uiteraard moet de mogelijkheid, dat er toch verschillen bestaan, voortdurend in het oog worden gehouden.

Vermeld zij verder, dat ons onderzoek niet alleen betrekking had op de sterkst werkzame gamma-isomeer, maar dat voortdurend ook de andere meest voorkomende isomeren (alpha, beta en delta) daarin werden betrokken, juist omdat de vergelijking van de isomeren ons inzicht kan verschaffen in het werkingsmechanisme van de gamma-isomeer.

Het is ondoenlijk hier alle mogelijke richtingen van onderzoek te bespreken, wij zullen ons dus aansluiten bij de gegevens en suggesties, die omtrent het werkingsmechanisme van HCH in de literatuur zijn te vinden en ons eigen onderzoek in dit verband behandelen.

De anti-inositol-theorie

De eerste suggestie over het werkingsmechanisme van gamma-HCH werd in 1945 gedaan door Slade (1) die, op grond van de door hem veronderstelde stereochemische structuurgelijkenis tussen gamma-HCH en het B-vitamine meso-inositol, dacht aan een verdringing van het vitamine door het insecticide. Deze suggestie kreeg al spoedig de rang van theorie, toen bleek door onderzoek van Kirkwood en Phillips (2) met *Saccharomyces cerevisiae* en van Buston, Jacobs en Goldstein (3) met de schimmel *Nematospora gossypii*, dat de door gamma-HCH bij deze organismen veroorzaakte groeiremming kan worden opgeheven door toediening van meso-inositol. Hoewel het onderzoek van andere onderzoekers met andere plantaardige micro-organismen (bacteriën) minder duidelijke resultaten gaf, schijnt er toch

veel voor te zijn deze theorie voor bepaalde micro-organismen van toepassing te verklaren.

Of echter aan deze theorie een algemene geldigheid mag worden toegekend, valt zeer te betwijfelen. Proeven, in 1948 gedaan door Dresden en Krijgsman (4) met *Periplaneta americana*, toonden aan, dat meso-inositol niet in staat was de toxiciteit van geïnjiceerd gamma-HCH te verminderen. Weliswaar werd door Srivastava (5) in 1952 gevonden, dat de sterfte van *Blattella germanica* nymphen als gevolg van gamma-HCH vergiftiging door meso-inositol werd vertraagd, maar dit is geenszins een bewijs voor de juistheid van de anti-inositol-theorie. Gezien ook het feit, dat over de aanwezigheid en de functie van meso-inositol in de stofwisseling van insecten en ook bij hogere dieren nog weinig met zekerheid bekend is, lijkt het vooralsnog erg onwaarschijnlijk, dat de anti-inositol theorie als verklaring kan gelden voor de acute vergiftiging van insecten en andere dieren door gamma-HCH. Wij spreken hier uitdrukkelijk van de acute vergiftiging, daar het ons geenszins onmogelijk voorkomt, dat de door Dallemagne c.s. (6) beschreven chronische gamma-HCH vergiftiging bij zoogdieren, zich uitend in intracellulaire vetafzetting in diverse weefsels (lever, nieren, spier- en zenuwweefsel), wel met deze anti-inositol theorie kan worden verklaard, waarvoor de betreffende onderzoekers ook zeker wel enige argumenten kunnen aanvoeren.

Intussen is het nog geenszins zeker, dat de ruimtelijke structuren van gamma-HCH en meso-inositol gelijk zijn. Bijvoet c.s. (7) kwamen bij voorbeeld op grond van röntgenanalytisch kristalonderzoek in 1948 tot de conclusie, dat zulks zeker niet het geval is. Hun opvattingen werden echter weer bestreden en we kunnen dan ook volstaan met te constateren, dat hierover geen eensgezindheid bestaat.

Interactie van HCH-isomeren

Beschouwingen als deze en schaarse gegevens over de interactie van HCH-isomeren in de literatuur brachten ons ertoe een onderzoek te doen over de interactie van gamma- en delta-HCH en van gamma- en alpha-HCH bij muizen en kakkerlakken. De resultaten, die werden verkregen door simultane subcutane of intraveneuze injectie van HCH-isomeren bij muizen waren frappant. De tabellen I en II spreken, wat dit betreft, duidelijke taal. De alpha- en delta- isomeer zijn hier zeer weinig giftig, waardoor hun antagonistische effecten zich uiten in een duidelijke verlaging van de door de gamma-isomeer veroorzaakte sterfte.

TABEL I

Interactie van HCH-isomeren bij muizen
subcutane injectie
Interaction of BHC isomers in mice
subcutaneous injection

Dosis in mg per dier alpha	gamma	delta	Aantal dieren	Sterfte na 24 uur	7 dagen	Gemiddeld gewicht
—	3	—	40	58%	65%	
—	3	10	40	15%	38%	14 gram
—	—	10	20	0%	25%	
—	3	—	50	28%	48%	
—	3	3	50	8%	28%	14 gram
—	5	—	30	80%	90%	
—	5	10	30	30%	87%	13 gram
—	3	—	20	50%	75%	
—	3	1,5	20	45%	80%	12 gram
—	3	—	24	79%	79%	
4,5	3	—	24	28%	46%	12 gram
4,5	—	—	14	0%	8%	
—	3	—	24	33%	33%	
3	3	—	24	21%	46%	14 gram
3	—	—	14	0%	0%	
dose in mgm/animal alpha	gamma	delta	number of animals	mortality after 24 hrs	7 days	average weight

TABEL II

Interactie van HCH-isomeren bij muizen
intraveneuze injectie
Interaction of BHC isomers in mice
intravenous injection

Dosis in μg per dier alpha	gamma	delta	Aantal dieren	Sterfte na 24 uur	7 dagen	Gemiddeld gewicht
—	400	—	9	89%	89%	
—	400	600	10	20%	20%	25 gram
—	—	600	9	0%	0%	
—	320	—	30	63%	63%	
—	320	480	30	17%	17%	18 gram
—	—	480	8	0%	0%	
—	320	—	25	96%	96%	
—	320	480	25	16%	20%	14 gram
—	—	480	10	0%	0%	
—	320	—	24	100%	100%	
480	320	—	24	25%	25%	18 gram
480	—	—	12	0%	0%	
dose in μgm/animal alpha	gamma	delta	number of animals	mortality after 24 hrs	7 days	average weight

Overeenkomstige proeven, uitgevoerd met *Periplaneta americana*, gaven minder duidelijke resultaten, waarschijnlijk ten dele door het feit, dat hier de alpha- en de delta-isomeer zelve een zeker niet te verwaarlozen sterfte veroorzaken (Zie Tabel III). Het lijkt evenwel tamelijk waarschijnlijk, dat ook bij deze dieren antagonistische werkingen een rol spelen.

TABEL III

Interactie van HCH-isomeren bij Periplaneta americana
intra-abdominale injectie

Interaction of BHC isomers in Periplaneta americana
intra-abdominal injection

Dosis in µg per dier			Aantal dieren	Sterfte na		
alpha	gamma	delta		1 dag	3 dagen	6 dagen
—	5	—	120	22%	43%	50%
—	5	5	120	23%	38%	49%
—	—	5	120	3%	13%	16%
—	5	—	80	31%	44%	53%
—	5	10	80	29%	45%	59%
—	—	10	80	11%	35%	38%
—	10	—	160	35%	64%	73%
—	10	20	160	27%	59%	73%
—	—	20	160	4%	48%	51%
—	5	—	80	23%	41%	46%
5	5	—	80	21%	36%	58%
5	—	—	80	3%	11%	16%
—	5	—	80	38%	40%	46%
8	5	—	80	13%	43%	56%
8	—	—	80	14%	30%	35%
Dose in µgm/animal			number of animals	mortality after		
alpha	gamma	delta		1 day	3 days	6 days

Deze proefresultaten tonen aan, dat de giftige werking van gamma-HCH in bepaalde gevallen geantagoneerd wordt door andere HCH-isomeren, die dus wellicht met meso-inositol op een lijn kunnen worden gesteld in dit opzicht. De strijdvraag of er al of niet volledige overeenstemming bestaat tussen de ruimtelijke structuren van gamma-HCH en meso-inositol lijkt mij door deze resultaten aanzienlijk minder belangrijk geworden. Een dergelijke volledige overeenstemming is immers overbodig gebleken.

De dehydrochlorering-theorie

Een tweede suggestie inzake het werkingsmechanisme van HCH is die, welke zich aansluit bij de opvattingen van Martin en Wain (8) (1944) met betrekking tot de werking van DDT. Deze auteurs meenden de insecticide eigenschappen van deze stof te kunnen terugvoeren tot het vermogen HCl af te splitsen. Hiertegen zijn door anderen diverse gerechtvaardigde bezwaren aangevoerd, maar zeker is thans toch wel, dat DDT door dierlijke organismen kan worden gedehydrohalogeneerd tot DDE. Evenals DDT kan ook HCH *in vitro* in alkalisch milieu gemakkelijk worden gedehydrochloreerd en wel tot trichloorbenzeen. De snelheden van deze *in vitro reactie* voor de verschillende HCH-isomeren vertonen evenwel geen eenvoudige relatie met hun respectievelijke toxiciteit. De sterkst werkzame gamma-isomeer wordt sneller omgezet dan de beta-isomeer, maar duidelijk langzamer dan de alpha- en delta-isomeer. In dit verband is het uiteraard van belang na te gaan of ook in het dierlijk lichaam een chemische omzetting van HCH plaats vindt, of ook hier trichloorbenzeen ontstaat en hoe de omzettingssnelheden van de verschillende stereo-isomeren zich verhouden. Hieronder volgt een overzicht van de proeven, die met betrekking tot dit probleem op ons laboratorium met muizen werden gedaan en van de resultaten, die hierbij werden verkregen.

Stofwisseling van HCH

Aan juveniele muizen werd intraveneus, intraperitoneaal of subcutaan HCH, opgelost in oleum arachidis, toegediend en na verloop van tijd de nog aanwezige hoeveelheid bepaald met de in 1952 door Schechter en Hornstein (9) beschreven bepalingsmethode, aangepast aan onze speciale behoeften (10,11). Ook werden bepalingen gedaan in afzonderlijke weefsels (lever, nieren, spieren, zenuwweefsel en huid), terwijl tevens werd nagegaan of er excretie van onveranderd HCH plaats vindt. Uit ons onderzoek konden voorlopig de volgende conclusies worden getrokken :

1. Er vindt geen accumulatie van HCH plaats in de door ons onderzochte weefsels, met uitzondering van de huid of het daar onmiddellijk onder liggende bindweefsel. Een dergelijke ophoping onder of/en in de huid werd ook waargenomen in een aantal gevallen, waarin fijngepoederd HCH met het voedsel werd gemengd. Dit is dus wellicht een aanwijzing, dat er opslag in de vetdepôts plaats heeft.

2. Behalve de beta-isomeer worden alle HCH-isomeren in het lichaam afgebroken met een redelijke snelheid, de delta- en de gamma-isomeer echter sneller dan de alpha-isomeer. Een duide-

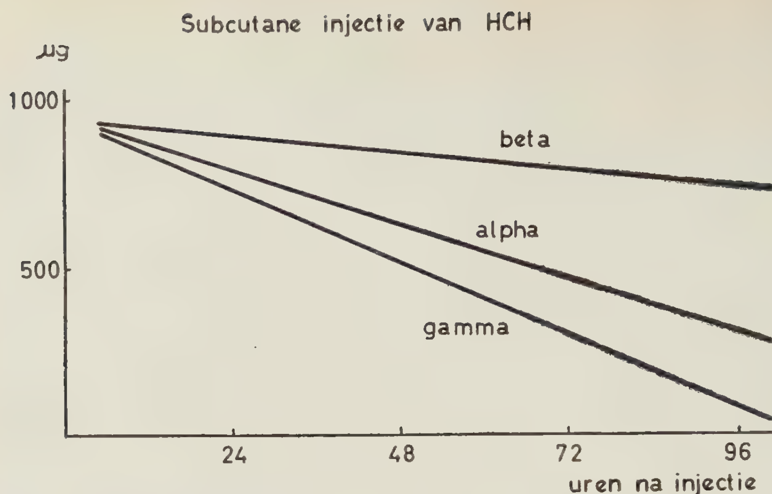


Fig. 1. — Afbraak na subcutane injectie van HCH bij muizen.
Breakdown of BHC in mice after subcutaneous injection.
Abscissa : time in hours. Ordinate : amount of BHC in µ gm.

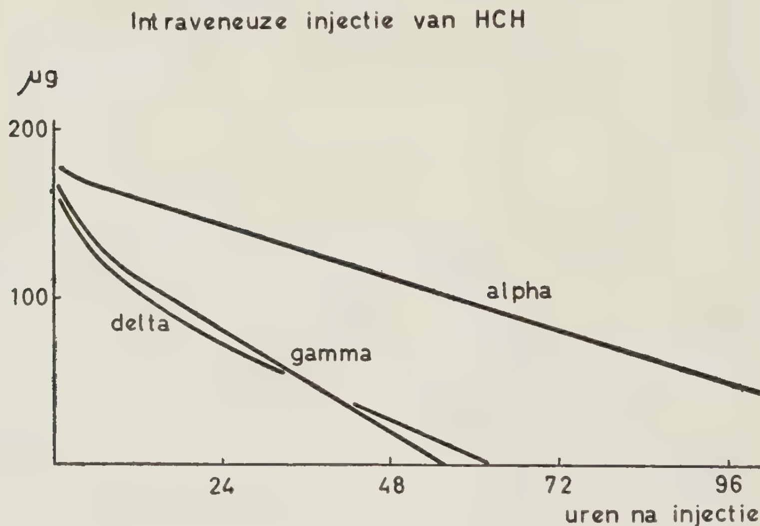


Fig. 2. — Afbraak na intraveneuze injectie van HCH bij muizen.
Breakdown of BHC in mice after intravenous injection.
Abscissa : time in hours. Ordinate : amount of BHC in µ gm.

lijke relatie van de snelheden voor de verschillende isomeren van deze *in vivo reactie* met die van de *in vitro reactie* of de toxiciteit werd door ons echter niet gevonden. De figuren 1, 2 en 3 geven een overzicht van de verkregen gegevens. Of er in het lichaam ook trichloorbenzeen ontstaat, valt uit deze getallen niet te concluderen. Mocht dit inderdaad het geval zijn, dan kan worden gesproken

van een ontgiftingsreactie, aangezien trichloorbenzeen in overeenkomstige hoeveelheden in het geheel niet schadelijk is gebleken. Intussen dient in het oog te worden gehouden, dat de verschillen in physische eigenschappen (oplosbaarheid) der isomeren van grote invloed kunnen zijn op de proefresultaten.

3. De excretie van HCH via nieren en darm is verwaarloosbaar gering.

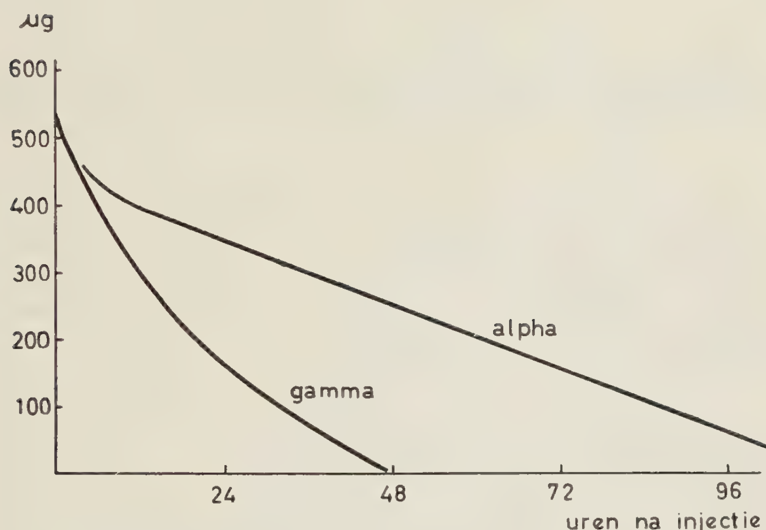


Fig. 3. — Afbraak na intraperitoneale injectie van HCH bij muizen.
Breakdown of BHC in mice after intraperitoneal injection.
Abscissa : time in hours. Ordinate : amount of BHC in µ gm.

In ons laboratorium werd door Oppenoorth (12) aangetoond, dat de verhoudingen bij huisvliegen (*Musca domestica*) in wezen net zo liggen als hierboven beschreven voor muizen. Ook hier een vrij snelle afbraak van alpha- en gamma-HCH en een verwaarloosbaar geringe excretie van onveranderd HCH.

Slotbeschouwing

Zoals zich bij een beschouwing van het antagonisme tussen de HCH-isomeren de vraag voordoet of we daarbij inderdaad te maken hebben met de bezetting en wederzijdse verdringing van eenzelfde receptoroppervlak, zo doet zich met betrekking tot de afbraak het probleem voor of deze zich bij de verschillende stereoisomeren voltrekt aan het oppervlak van eenzelfde enzym-eiwit,

waarbij op de achtergrond de mogelijkheid, dat receptor en afbraak-katalyserend enzym-oppervlak identiek zijn, de aandacht verdient.

Het is hier evenwel niet de plaats ons te verdiepen in min of meer gewaagde speculaties. Ons onderzoek wordt voortgezet, waarbij wij ons allereerst zullen richten op een nadere studie van de wegen, waarlangs het hexachloorcyclohexaan in het dierlijk organisme (insecten en zoogdieren) wordt omgezet en onschadelijk gemaakt.

SUMMARY

Investigations on the mechanism of action of benzene hexachloride

A short introduction deals with the meaning and the extensiveness of the term ,,mechanism of action". It is stressed that among different kinds of organisms various mechanisms of action may occur. However, the symptoms of intoxication by benzene hexachloride (BHC) being very similar in mammals and insects, we felt ourselves justified to investigate several problems concerning the mode of action of BHC in mice.

According to the anti-inositol theory, suggested by Slade in 1945, gamma-BHC and the B-vitamin meso-inositol have identical stereochemical structures and gamma BHC acts as a ,,metabolite antagonist". As a matter of fact in some cases the toxic effects of gamma BHC are antagonized by meso-inositol. However, there is no proof, that meso-inositol is an essential metabolite in insects and in higher animals. It seems rather unlikely, therefore, that this theory is of general validity.

We were able to show, that similar antagonistic effects occur between the different stereo-isomers of BHC in mice and in cockroaches (Tables I, II and III; English legenda at the foot of the tables). This proves that the stereoconfigurations of antagonists need not be identical.

The very high toxicity of the gamma isomer in comparison with the rather low toxicities of the other isomers points to the necessity for an exact fit of the gamma BHC molecule on a reacting surface in the animal body. The antagonistic effects exerted by the other isomers suggest the possibility that these isomers fit on the same reacting surface without causing detrimental effects on the animal metabolism.

Attention is further given to the metabolism of BHC in the animal body. Using the colorimetric determination method of Schechter and Hornstein (1952) we were able to determine the amount of BHC in the whole body or in separate tissues of mice

after subcutaneous, intravenous or intraperitoneal injection. From the results the following conclusions could be drawn :

1. Accumulation of BHC in the tissues investigated does not occur, except in or immediately under the skin. This probably points to an accumulation of the toxicant in the fat depots of the body.

2. The beta isomer is decomposed very slowly. The other isomers show a rather rapid breakdown, the conversion of the gamma and delta isomer proceeding at a higher rate than that of the alpha isomer (See figs 1, 2 and 3).

3. No or only negligible amounts of BHC are excreted.

Trichlorobenzene, which is produced *in vitro* by alkali, has been proven to be not or only slightly toxic. As to the nature of breakdown products *in vivo* we are entirely ignorant.

LITERATUUR

1. SLADE (R.). — The Hurter Memorial Lecture, delivered to the Society of Chemical Industry (Liverpool Section), March 1945.
2. KIRKWOOD (S.) and PHILLIPS (P. H.). — *Journal Biological Chemistry*, 1946, **163**, 251.
3. BUSTON (H. W.), JACOBS (S. E.) and GOLDSTEIN (A.). — *Nature*, 1946, **158**, 22.
4. DRESDEN (D.) and KRIJGSMAN (B. J.). — *Bulletin Entomological Research*, 1948, **38**, 575.
5. SRIVASTAVA (A. S.). — *Science*, 1952, **115**, 403.
6. DALLEMAGNE (M. J.), GEREBTZOFF (M. A.) and PHILIPPOT (E.). — *Science*, 1950, **112**, 148.
7. BIJVOET (J. M.). — *Recueil Travaux chimiques Pays Bas*, 1948, **67**, 777.
8. MARTIN (H.) and WAIN (R. L.), *Nature*, 1944, **154**, 512.
9. SCHECHTER M. S.) and HORNSTEIN (I.). — *Analytical Chemistry*, 1952, **24**, 544.
10. ASPEREN (K. VAN) en OPPENOORTH (F. J.). —*Chemisch Weekblad*, 1954, **50**, 353.
11. ASPEREN (K. VAN) and OPPENOORTH (F. J.). — *Nature*, 1954, **173**, 1000.
12. OPPENOORTH (F. J.). — *Nature*, 1954, **173**, 1001.

INNERTHERAPEUTISCHE EFFEKTE BEI DER ANWENDUNG VON GAMMA-HCH

von

E. Heidenreich

Die augenblickliche Situation im Pflanzenschutz ist das Thema vieler Diskussionen. Extreme Positionen werden von den Vertretern der Gesundheitsbehörden eingenommen, wobei viele Argumente gegen die uneingeschränkte Verwendung neuer Insektizide, Fungizide, Herbizide usw. zu beachten sind. Nur eingehende wissenschaftliche Untersuchungen werden allmählich Klarheit schaffen, allerdings meist zu spät für die Bedürfnisse des Pflanzenschutzes und die schnelle Entwicklung industrieller Forschungsarbeiten. Diese medizinischen Einsprüche werden begleitet von biologischen Motiven. Der Biologe will nur die Schädlinge bekämpft sehen, er will Parasiten und unschädliche Insekten schonen. Er will keine absolute Vernichtung der Unkräuter. Wir müssen auch diese Argumente beachten, selbst, wenn wir die Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes, die Bedeutung einer ungestörten Biozoenose für unsere Kulturlandschaften nicht akzeptieren. Schliesslich aber wehrt sich die Natur selbst gegen unsere Massnahmen. Einige Insekten beginnen, widerstandsfähiger zu werden. Wir sprechen von Resistenz, z.B. bei Stubenfliegen, Roter Spinne, Läusen. Aber dieser Ausdruck ist nicht gut. Biologisch gesehen bezeichnet Resistenz eine erblich gebundene, bestimmt formulierbare Eigenschaft. Was wir bei den Insekten sehen, ist eine sich allmählich erhöhende Widerstandsfähigkeit gegen bestimmte chemische Stoffe, die sich in gewissem Umfange auch bei anderen Stoffen auswirkt. Diese Widerstandsfähigkeit ist nicht absolut, sondern kann durch erhöhte Mengen eines Insektizides überwunden werden, solange bis eine Unwirtschaftlichkeit solche Bekämpfungsmassnahmen verbietet. Ohne Zweifel entstehen widerstandsfähige Stämme durch allmähliche Auslese. Je schneller die Generationen folgen, je häufiger sie bekämpft werden, umso schneller erfolgt diese Auslese. Die eigentliche Ursache dieser Erhöhung der Widerstandsfähigkeit ist noch nicht klar.

Sie kann durch morphologische Differenzierungen bedingt sein, es kann auch ein habitueller Einfluss, eine Gewöhnung, gegeben sein.

Letzteres gehört sicher dazu und wäre zu erklären aus dem Kontakt solcher Insekten mit subletalen Dosen des verwendeten Insektizides. Wir wissen, dass keine Bekämpfung hundertprozentig ist. Was übrig bleibt, kann also insensibel, Träger erhöhter Widerstandsfähigkeit, werden, und vielleicht wäre es besser, den Ausdruck ,,graduelle Insensibilität'' für diese Erscheinung zu wählen.

Alle eben genannten drei Faktoren im Diskussionsbereich Pflanzenschutz haben eigentlich eine gemeinsame Basis : die nicht exakt kontrollierbare Anwendung der Schädlingsbekämpfungsmittel. Das gilt für die eventuelle toxische Beeinflussung der Früchte oder Nahrungsmittel überhaupt, für die Wirkungsbreite verschiedener Substanzen und für die aus der grossflächigen Anwendung sich häufenden Mängel. Warum können wir nicht exakt kontrollieren?

Die meisten Massnahmen zur Bekämpfung der Schädlinge sind direkt gegen diese gerichtet. Die chemischen Präparate werden auf die befallene Pflanze gebracht, gestäubt, gespritzt, gesprüht oder genebelt. Dabei geht viel chemische Substanz auch dorthin, wo sie nicht gebraucht wird, oder sie fehlt oder liegt zu schwach an anderen Stellen, die sie benötigen. Um diese Mängel auszugleichen, werden höhere Mengen oder höhere Konzentrationen oder Präparate mit anhaltender Wirkung angewendet, d.h., die Praxis stellt in den Schwierigkeiten ihrer Materie wesentlich höhere Anforderungen, als sie aus den sorgfältig ausgewogenen Versuchsergebnissen eines Laboratoriums notwendig erscheinen.

Ohne Zweifel ist der Weg einer innertherapeutischen Behandlung demgegenüber ein grosser Fortschritt. Die chemische Substanz wird in die Pflanze verlagert, wirkt von dort aus nur gegen Schädlinge, die die Pflanze unmittelbar angreifen und kann in der Pflanze auf Verteilung und Wirkungsdauer genau kontrolliert werden. Damit haben die Phosphor-Ester ein besonderes Anwendungsgebiet eröffnet, das in seiner Bedeutung stark zu beachten ist. Allerdings sind die bisherigen Anwendungsverfahren noch durch die Art der Ausbringung beschränkt. Die oberirdische Behandlung wirkt im Zeitpunkt der Behandlung zunächst auch auf andere Objekte und ist bei besonderer Toxicität gegenüber Warmblütern sorgfältig zu handhaben. Der wegen der allgemeinen toxischen Wirkungsbreite erwünschte Abbau der Phosphor-Ester geht für manche Zwecke noch etwas zu rasch vor sich. Die Bindung an chlorophyllhaltige Pflanzenteile macht abhängig vom Kreislauf und verhindert eine volle Wirkung auf junge Pflanzenteile.

Der idealste Weg für die Aufnahme eines systemischen In-

sektizides führt wohl über die Wurzeln und müsste dementsprechend in einer Bodenbehandlung angesetzt werden. Diese Bodenbehandlung darf nur örtlich und zeitlich begrenzten Umfang annehmen, da ihre wichtigste Voraussetzung die Erhaltung der nützlichen Bodenfauna und -flora ist. Die Dosierung soll nur so hoch sein, dass eine genügende Wirkungsdauer ohne Beeinflussung der Früchte möglich wird.

Einen ersten Weg in dieser Richtung zeigt das Lindan, also das reine Gamma-Isomere des Hexachlorcyclohexans. Jahrelange Versuche mit sog. Saatgutpudern, die bei Getreide zum Schutz gegen die Larven von Elateriden, den sog. Drahtwürmern, angesetzt worden sind, haben gezeigt, dass neben dem Schutz gegen Bodenschädlinge gleichzeitig eine wachstumsfördernde Wirkung erzielt wurde. Damit lag die Möglichkeit einer unmittelbaren Einwirkung auf die Pflanze nahe, und bei Versuchen mit extremen Aufwandmengen liess sich das Vorhandensein von Lindan in der Pflanze nachweisen (Geisler). Eingehende Untersuchungen wurden später von Ehrenhardt vorgenommen. Er berichtete darüber auf der Tagung des deutschen Pflanzenschutzes in Heidelberg (1953). Auf der gleichen Tagung gab Bollow einen Bericht über die Bekämpfungsmöglichkeiten von Getreideschädlingen mit Gamma-Saatgutpudern. Wenn das Getreide vor der Aussaat mit 250 g eines derartigen Präparates zum Schutz gegen Drahtwürmer gepudert wird, ist auch eine Wirkung gegen den Frühbefall durch Dipteren gegeben. So erzielt man eine deutliche Befallsminderung bei der Roggengallmücke (*Mayetiola secalis*) der Fritfliege (*Oscinis frit*) und der Weizenhalmfliege (*Chlorops pumilionis*). Es wurde bei Hafer der Fritfliegenbefall derart reduziert, dass im Durchschnitt ein Mehrertrag von 14%, bei Gerste von 12% erzielt werden konnte. Wird die Bodenbehandelung verstärkt durch Anwendung von Lindan-Streumitteln mit 100 kg/ha, so lässt sich eine Ertragssteigerung bis 34% erkennen. Auch bei der Weizenhalmfliege wurde eine beachtliche Befallsreduktion beobachtet: unbehandelt 50-65% Befall, behandelt 2-3% Befall. Hier wurde vorerst nur mit Streumittel in der Flächenbehandlung gearbeitet, so wie sie zur Bekämpfung der Engerlinge von Melolontha empfohlen wird.

In diesem Jahre werden umfangreiche Versuche auch gegen die Weizengallmücken (*Contarinia tritici* und *Clinodiplosis mosellana*) angelegt. Es ist zunächst noch fraglich, ob diese Schädlinge auf diese Weise bekämpft werden können. Die Eiablage der Weizengallmücken erfolgt erst an den jungen Ähren, und wir haben bisher beobachtet, dass die insektizide Wirkung des Gamma-HCH bei der Bodenbehandlung sich hauptsächlich in jüngeren Pflanzen resp. an den unteren Pflanzenteilen bemerkbar macht.

In welcher Form soll diese insektizide Wirkung überhaupt

zustandekommen? Es ist nicht anzunehmen, dass die Imagines beim Anflug durch Bodenberührung abgetötet werden. Bollow berichtet, dass Eiablagen stattgefunden haben, und dass erst die sich einbohrenden Larven im Halm abgetötet wurden. Also wird das Gamma-HCH in der Pflanze transportiert, so wie es Ehrenhardt bestätigt hat. Als einzige Transportmöglichkeit erscheint der Weg über die Wasseraufnahme gegeben. Nun ist das Gamma-HCH nur sehr schwach wasserlöslich, nach Slade etwa im Verhältnis 1 : 100.000. Es hat sich aber bereits bei Versuchen von Ruge gezeigt, dass bei längerem Stehen der wässrigen Lösungen ein höherer Anteil von Lindan in Lösung geht, etwa 1 : 50 000. Im Boden dürfen wir mit dem stetigen Wechsel von Wärme und Feuchtigkeit noch höhere Löslichkeitsgrade über die Dampfphase des Gamma erwarten. Allerdings werden diese immer sehr gering bleiben, viel geringer in der Konzentration als die in der Praxis oberirdisch verwendeten Präparate. Wir dürfen für den insektiziden Effekt aber berücksichtigen, dass z.B. die Fliegenlarven zwar auf Gamma als Berührungs- und Atemgift schwach reagieren, von ihm als Frassgift aber wesentlich stärker beeinflusst werden. Das zeigt sich auch bei Versuchen der Vermischung von Lindan mit Nährsubstraten der Stubenfliege oder bei der Ausbringung von Lindan-Ködern gegen Tipulidae. Es wird also nur eine sehr geringe Menge Lindan notwendig sein, um genügend toxisch zu wirken, aber, wie die Versuche von Bollow gezeigt haben, auch gegen gewisse Schädlinge in genügend grossem Bodenraum zur Verfügung stehen müssen, um über das wachsende Wurzelgeflecht eine in gewissem Zeitraum anhaltende Zufuhr in die Pflanze zu ermöglichen. Dabei ist die Verwendung eines Saatgutpuders also räumlich gesehen zu eng und nur geeignet, der jungen Pflanze einen genügend insektiziden Effekt bei Frühbefall zu verleihen.

Die Verwendung von Saatgutpudern hat sich in Deutschland bei Getreide und Rüben zum Schutz gegen Bodenschädlinge bereits allgemein durchgesetzt, so dass zusätzliche Einsatzmöglichkeiten ohne wirtschaftliche Belastung dieses ohnehin billigen Verfahrens besonders brauchbar sind.

Die Flächenbehandlung mit Streumitteln wird dagegen sehr viel teurer und praktisch nur dort durchgeführt, wo eine Engerlingsbekämpfung notwendig ist. Man hat bisher diese Massnahme überwiegend bei Zuckerrüben und Kartoffeln unter Berücksichtigung ihrer hohen Ertragswerte vorgenommen, wird aber, wenn es im Entwicklungszyklus von Melolontha günstiger liegt, nunmehr bei Getreide als Vorfrucht bereits lohnendere Vorbehandlungen vornehmen können.

Aber nicht nur Getreide zeigt diesen innertherapeutischen Effekt von Gamma-HCH. Ich habe 1951 Versuche mit Gamma-

HCH-Präparaten bei Zuckerrüben durchgeführt. Verwendet wurden Hortex-Streumittel und Hortex-Saatgutpuder in der Flächenbehandlung, im Drillverfahren und als Puderung. Damals liess sich bereits feststellen, dass die behandelten Parzellen eine deutliche Wirkung gegen oberirdische Schädlinge aufwiesen, und zwar gegen den Rübenaaskäfer (*Blitophaga opaca*) und gegen die schwarze Rübenblattlaus (*Doralis fabae*). Beim Rübenaaskäfer genügte bereits die Puderung des Saatgutes, so dass jetzt die Rübenanbauer des dortigen Gebiets (Nordbaden) diese Puderung regelmässig prophylaktisch gegen den Rübenaaskäfer durchführen.

Ein entsprechender Versuch von mir bei Kartoffeln zeigte, dass es bei Einbringung von Lindan-Präparaten in den Boden möglich war, die Entwicklung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata*) so zu unterbrechen, dass kein nennenswerter Schadfrass entstand, und zwar wurden sowohl die Käfer beim Reifungsfrass als auch die aus den wenigen Eiablagen schlüpfenden Larven, letztere meist schon im 1. und 2. Stadium, abgetötet. Eine schmale, innerhalb des behandelten Gebietes liegende Kontrollparzelle wurde fast kahl gefressen, so dass also eine Wirkung vom Boden her auf abgefallene Käfer oder Larven oder als aufsteigende Gamma-Dämpfe aus dem Boden nicht wesentlich in Erscheinung trat. Die Kartoffel ist dafür bekannt, dass sie das HCH leicht aufnimmt. Es wird daher wegen möglicher Geschmacksbeeinträchtigung ein solches Verfahren nicht für die Praxis zu empfehlen sein.

Wir sahen bei einer Reihe von Objekten Möglichkeiten einer systemischen Wirkungsweise des Lindan, die uns ermutigen sollten, Versuche auch an anderen Pflanzen zu machen, vor allem bei solchen, die nicht unmittelbar dem menschlichen Genuss zugeführt werden oder deren Früchte erst in einem späteren Vegetationsstadium entstehen, wenn die entsprechenden Schädlinge in früherem Vegetationsstadium zu bekämpfen sind.

Unter dem Begriff ,,innere Therapie'' können wir in weitem Sinne alle Vorgänge verstehen, bei denen eine wirksame Substanz an der lebenden Pflanze in das Innere der Pflanze verlagert wird und dort gegen äussere oder innere Schädlinge eine gewisse Zeit wirksam bleibt. In diesem Sinne sind Versuche interessant, Baumschädlinge mit HCH-Produkten zu bekämpfen, wobei es nicht darauf ankam, lediglich einen insektiziden Belag als Schutz gegen einen Befall anzulegen.

Postner hat mit einem HCH-Ölpräparat der Firma Merck vergleichsweise die beste Wirkung gegen den kleinen Pappelbock (*Saperda Populnea*) an Pappeljungpflanzen erzielt. Die Befallsstellen wurden im Herbst mit diesem Präparat bestrichen, im Frühjahr waren selbst die zweijährigen Larven im Innern der Stämmchen abgetötet. Ebenso erfolgreich ist die Behandlung gegen

die Junglarven im Sommer, wenn in der Zone der Eiablage — gekennzeichnet durch die sog. Eitaschen — eine Behandlung mit dem genannten HCH-Ölpräparat vorgenommen wird. Bei vorsichtiger Handhabung sind phytotoxische Störungen auch bei der Sommerbehandlung nicht eingetreten. Diese neuartige Bekämpfungsmöglichkeit ist deshalb besonders brauchbar, weil die bisherigen Schutzspritzungen in den Pflanzschulen infolge der langen Anflugzeit der Käfer zu umständlich und unwirtschaftlich erscheinen. Auffällig ist, dass die bekannten systemischen Insektizide nicht so gut wirkten. Offenbar ist die Tiefenverlagerung der öligen Substanz über die in der Befallszone stärker vorhandenen toten Zellen intensiver erfolgt. Allerdings ist damit ein direkter Kontakt bis zur Larve nicht zu erreichen, vielmehr muss die zusätzliche Atemgiftwirkung bei der inneren Verdampfung des HCH für die erreichte Wirkung massgebend sein. In ähnlicher Weise, aber mit einem anderen Präparat der Firma Merck, haben Franke-Grossmann und Rühm nach zweijährigen Versuchen die Bekämpfung des Riesenbastkäfers (*Dendroctonus micans*) in Schleswig-Holstein aufgenommen. Dort ist dieser Schädling vor allem an Sitka-Fichte in grossem Umfang seit Jahren sehr gefährlich geworden. Hier wurde ein HCH-Präparat mit einem Speziallösungsmittel von besonders guter Eindringungsfähigkeit verwendet, zeigte sich den Vergleichspräparaten überlegen und ermöglichte es, bei Bespritzen der Befallszone am stehenden Stamm einen bereits vorhanden Befall zum Stillstand zu bringen und vorbeugend neuen Befall zu verhindern. Um zu der entsprechenden Tiefenwirkung zu kommen, muss die Eindringfähigkeit des Präparates in die stärkere Rinde am unteren Stamm genügend gross sein. Die Tiefenverlagerung des gelösten Wirkstoffes soll im wesentlichen so weit reichen, dass mit allmählicher Verdampfung des Wirkstoffes im Gasaustausch des Stammes eine genügende Tiefenwirkung erzielt wird, ohne dass der Wirkstoffverlust nach aussen zu hoch ist. Das rascher verdampfende Lösungsmittel ist bei diesem Vorgang hauptsächlich Träger für den Wirkstoff und dank seiner Eigenschaft, das Harz zu lösen, besonders geeignet.

Weitere Versuche an forstlichen Objekten sind erfolgversprechend angelaufen, ebenso dürften auch Versuche gegen Obststammschädlinge neue Bekämpfungsmöglichkeiten ergeben. Und schliesslich sei im Anhang noch erwähnt, dass auf Grund dieser Erfahrungen neue Möglichkeiten zur Behandlung frisch geschlagener Werthölzer, besonders für die Tropen, gesehen werden, nachdem Prof. Zwölfer mit dem gegen Dendroctonus erfolgreichen Präparat bereits gegen den Eichenkernkäfer (*Platypus cylindrus*) gute Ergebnisse erzielt hat (bisher nicht veröffentlicht).

Von allgemeinem Interesse dürfte es sein, die Frage der

Dauerwirkung des Gamma-Isomere in diesem Zusammenhang kurz zu betrachten. Wir wissen, dass allgemein das HCH von geringer Wirkungsdauer ist, wenn es auf freien Flächen gelagert wird und infolge seines relativ hohen Dampfdruckes sich in kürzerer Zeit verflüchtigt. Aber die Anwendung des HCH im Boden lässt erkennen, dass die Wirkungsdauer wesentlich höher wird, wenn die freie Verdampfung behindert ist. Mit zunehmender Dichte der behandelten Substanz wird der Verlust durch Verdampfung geringer, wird die Entfaltung der insektiziden Potenz verzögert und die Dauer der Wirkung erhöht. Das zeigt sich bei vergleichenden Untersuchungen an leichten und schweren, stark bindigen Böden, natürlich in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit. Extrem in der Erhöhung der Wirkungsdauer des HCH liegt die Substanz Holz infolge ihrer grossen Dichte. So sind Versuchsmuster von mir, mit HCH in einem speziellen Lösungsmittel imprägniert, seit drei Jahren bei Prof. Gösswald in Prüfung gegen Termiten. Diese Versuchshölzer sind nur 1/2 cm stark und den extremen Anforderungen dieser Versuche deshalb besonders stark unterworfen. Die Hölzchen werden immer wieder Tropentemperaturen und hoher Luft feuchtigkeit ausgesetzt sowie tagelang in fliessendem Wasser gelegt. Bis heute ist es nicht möglich geworden, eine Frassgiftwirkung zu testen, da die immer wieder angesetzten Termiten bereits bei Berührung oder durch die Atemgiftwirkung zugrunde gehen.

Ich darf zusammenfassen:

1. Bei der Verwendung von Gamma-HCH-Präparaten im Boden lässt sich eine begrenzte Aufnahme dieses Insektizids in den Pflanzen feststellen, dies kann zur Bekämpfung oberirdischer Schädlinge an Getreide, Rüben und anderen Pflanzen wertvoll sein.
2. Bei der Anwendung von HCH in speziellen organischen Lösungsmitteln ist die Tiefenbehandlung von Bäumen gegen Schädlinge am lebenden Stamm möglich.
3. Die Wirkungsdauer des Gamma-HCH erhöht sich mit zunehmender Dichte der Substanz, in welche dieser Wirkstoff eingelagert wird.

BOLLOW (H.). — Innertherapeutische Bekämpfung von schädlichen Gallmücken- und Fliegenlarven im Getreide- und Grassamenanbau. *Mitteilungen d. Biologischen Zentralanstalt Land- u. Forstwirtschaft, Pflanzenschutztagung Heidelberg* 1953, im Druck, und *Pflanzenschutz*, München, Febr. 1954.

EHRENHARDT (H.). — Über die Wirkung des Hexachlorcyclohexans als system. Insektizid. *Mitteilungen d. Biologische Zentralanstalt Land- u. Forstwirstchaft, Pflanzenschutztagung Heidelberg* 1953, im Druck, und *Anzeiger Schädlingskunde*, 1954, 1.

FRANCKE-GROSSMANN (H.). — Die Gefährdung der Sitkafichte durch Rotfäule und Riesenbastkäfer in Aufforstungsrevieren Schleswig-Holsteins. *Verhandlung d. 8. Internationales Kongress f. Entomologie*, Stockholm 1948.

GEISLER (E.). — Einige Beobachtungen über den Einfluss des HCH auf die Pflanzen. *Nachrichtenblatt deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 9, Sept. 1950.

HEIDENREICH (E.). — Biologische Untersuchungen zur Wirkungsweise von Hexachlorcyclohexan. *Mitteilungen d. Biologischen Zentralanstalt Land- u. Forstwirtschaft*, Berlin-Dahlem, Heft 70, 1951.

HEIDENREICH (E.).—Das Gamma-HCH im Forst. *Zeitschrift angewandte Entomologie* 1951, **33**.

HEIDENREICH (E.). — Versuche zur Engerlingsbekämpfung im Zuckerrübenanbau im Jahre 1951. *Merck-Blätter, Beiträge z. Schädlingsbekämpfung*, Febr. 1952.

HEIDENREICH (E.). — Schädlingsbekämpfung auf neuen Wegen. *Verhandlungen deutschen Gesellschaft angewandte Entomologie*, 12. Bericht (1952) 1954.

POSTNER (M.). — Die Bekämpfung des kleinen Pappelbocks (Saperda populnea). *Allgemeine Forstzeitschrift*, 1953, 33-34.

RÜHM (W.). — Der Riesenbastkäfer (Dendroctonus micans) und seine Bekämpfung. *Merck-Blätter*, 1954, Nr 2.

RUGE (U.). — Ertragssteigerung bei Tomaten und Bohnen, bedingt durch eine Blütenspritzung mit Hexachlorcyclohexan. *Angewandte Botanik*, 1952, **26**, 3-4.

DE ANALYSE VAN EMULGEERBARE PARATHIONPREPARATEN

door

L. Westenberg

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

Inleiding

Technisch parathion bevat als verontreiniging veelal wat nitrophenol. Wil men het parathion bepalen door, na verzeping, het ontstaande nitrophenol colorimetrisch te bepalen, dan dient men het als verontreiniging reeds aanwezige nitrophenol vooraf te verwijderen, hetgeen bij niet emulgeerbare producten gemakkelijk uitgevoerd kan worden, bijvoorbeeld door de aetherische oplossing van het parathion met sodaoplossing te schudden.

Bij emulgeerbare producten kan het voorkomen, dat bij laatstgenoemde bewerking de vloeistoflagen zich niet volledig laten scheiden, zodat de uitkomsten van de bepaling onnauwkeurig zijn.

Ketelaar en Hellingman (1) waren de eersten, die een methode ontwikkelden, waarmee emulsies of emulgeerbare producten onderzocht kunnen worden. De methode van Schönamsgruber (2) berust op de bepaling van de hoeveelheid alkali, die nodig is, om de verschillende bestanddelen te neutraliseren of te verzepen. Beide methoden vereisen nogal wat voorbereiding, zodat er nog plaats is voor een eenvoudige methode.

Principe

De scheiding van parathion en nitrophenol, of algemener uitgedrukt, van een neutrale stof en een zuur, laat zich gemakkelijk uitvoeren door gebruik te maken van een anionenuitwisselaar, zoals dit reeds beschreven is door Wreath en Zickefoose (3) bij de analyse van tetra-aethylpyrofosfaat. Men laat de oplossing van parathion dus door een kolom met ionenuitwisselaar lopen.

Daar een ionenuitwisselaar alleen ionen, maar geen ongedissociëerde zuren kan opnemen, dient de stof opgelost te zijn

in een ioniserend oplosmiddel, in dit geval water, maar tegelijkertijd dient er zoveel van een organisch oplosmiddel aanwezig te zijn, dat niet alleen het parathion maar ook de gebruikte oplosmiddelen een heldere oplossing en geen emulsie vormen; immers, voor een colorimetrische bepaling is een glasheldere oplossing noodzakelijk. Mengsels van aethanol en water blijken hiertoe geschikt te zijn.

Voorbereiding van de kolom met ionenuitwisselaar

In een glazen buis (inwendige doormeter ca 15 mm) die aan één eind vernauwd en van een glazen kraan voorzien is, brengt men een propje glaswol en daarop een 10 cm hoge laag van een sterk basische ionenuitwisselaar. Gebruikt werden Deacidite F of Amberlite I R 4 B. Men giet 3% ige natronloog in de kolom, verwijdert de luchtbellen, laat een paar uur staan en laat nog 100 ml natronloog langzaam door de kolom lopen. Vervolgens spoelt men de kolom langzaam door met enige liters gedistilleerd of gezuiverd water; de reactie van het uitvloeiende water blijft alkalisch ten opzichte van phenolphtaleïne, vermoedelijk doordat de ionenuitwisselaars enigszins oplosbaar in water zijn. Spoelt men daarna door met verdunde aethanol (ca. 35 vol %), dan blijkt de doorlopende vloeistof niet meer alkalisch ten opzichte van phenolphtaleïne te reageren, de kolom is nu voor gebruik gereed.

Uitvoering

Men weegt in een kolfje of weegflesje een hoeveelheid van het product af, die ongeveer 40 mg parathion bevat en spoelt deze met aethanol (96 vol %) over in een maatkolfje van 50 ml. Na aanvullen en homogeen maken laat men 12 ml van deze oplossing met behulp van een buret in een maatkolf van 200 ml lopen, voegt 58 ml aethanol (96 vol %) en 100 ml water toe, koelt het warm geworden mengsel af op kamertemperatuur en vult vervolgens met water aan tot 200 ml.

Deze oplossing laat men lopen door de kolom met ionenuitwisselaar. Het eerste gedeelte van de doorgelopen vloeistof heeft nog niet de juiste samenstelling, maar nadat ca. 170 ml doorgelopen zijn, bleek bij een bepaalde proef de eindsamenstelling van de vloeistof niet meer te veranderen. Men vangt de laatste 25 ml apart op, voegt 0,50 g vast natriumhydroxyde toe, schudt om tot alles opgelost is en bepaalt na een etmaal staan bij kamertemperatuur het ontstane nitrophenol met een colorimeter (cuvet van 4 à 5 mm lichtweg, blauw filter, bijv. Jena BG. 12 2 mm dik).

Wil men de bepaling vlugger tot een einde brengen, dan kan men de verzeping na een nacht staan bij kamertemperatuur

beëindigen door het kolfje met het reactiemengsel enige uren in een droogstoof bij 40 à 50° C te plaatsen.

Bij de colorimetrische bepaling maakt men, ter verhoging van de nauwkeurigheid, gebruik van een licht geel glas als standaard, dus niet van een cuvet met water of een andere kleurloze vulling.

IJklijn

Men kan de ijklijn van de colorimeter het gemakkelijkst baseren op zuiver p-nitrophenol. In hoeverre deze overeenstemt met een ijklijn gebaseerd op zuiver parathion maakt nog een punt van verder onderzoek uit; het onderlinge verschil bedraagt voorlopig ruim 4%.

Opmerkingen

I. Bij het nagaan van de invloed van de aethanolconcentratie op de uitkomst bleek deze in bepaalde gevallen vrij aanzienlijk te zijn. Bij een concentratie van ca 33.5 vol % (= 35 vol % van 96 vol %) bleek de aflezing van de gebruikte colorimeter maximaal te zijn, zowel met een rechthoekige als met een cylindrische cuvet.

Ter toelichting volgen hier een aantal relatieve uitkomsten :

vol % aethanol (96%)	20	30	40	50	60
relatieve uitkomst	96	102	100	94	85,6

Het maximum ligt dus dicht bij de 35; daar men de grootste nauwkeurigheid bereikt, door bij dit maximum te werken, doet men goed hier op te letten. Bij het maken van de ijklijn en bij de analyse dient men dan ook de aethanolconcentratie zorgvuldig door afmeten met pipet of buret, op de goede concentratie te brengen.

II. Bij de uitvoering van de eerste bepaling is de kans op een te lage uitkomst vrij aanzienlijk; men doet daarom goed de eerste keer een veel groter volume (500 ml) verdunde parathionoplossing zeer langzaam door de kolom te laten lopen; de laatste 50 ml laat men snel doorlopen, opdat de ionenuitwisselaar zo min mogelijk in de gelegenheid komt parathion aan de vloeistof te onttrekken.

Men moet zoveel mogelijk steeds parathionoplossingen van gelijk gehalte door de kolom laten lopen om de invloed van de kolom op de oplossingen zo klein mogelijk te houden. Door berekening dient men daarom steeds te bepalen, hoeveel sterke parathionoplossing met de buret in de maatkolf gebracht moet worden en hoeveel aethanol er vervolgens bij moet.

III. Na uitvoering van een aantal bepalingen lopen de oplossingen niet meer kleurloos maar geel uit de kolom; deze moet dan geregenereerd worden zoals boven beschreven is. Bij voorkeur regenereert men twee à drie porties tegelijk in een grote kolom.

IV. In afwijking van het gebruik worden hier geen analyse uitkomsten vermeld, daar deze afhangen van de toestand van de kolom en van de snelheid van doorlopen. Men dient zelf zijn werkwijze te controleren door een niet emulgeerbare nitrophenolvrije parathionoplossing te onderzoeken : met en zonder kolom moet men dezelfde uitkomsten krijgen, eerst dan kan men met succes monsters van onbekend gehalte onderzoeken.

V. De beschreven analysemethode is zo eenvoudig, dat deze met voordeel toegepast kan worden op alle parathionpreparaten, dus ook op stuif- en spuitpoeders, want het laten lopen van een vloeistof door een kolom vergt minder werk, dan het uitwassen van een aetherische oplossing met sodaoplossing en afdestilleren van de aether.

SUMMARY

The analysis of miscible paratian preparations

The colorimetric determination of parathion in various preparations can conveniently be carried out after removal of free nitrophenol with highly basic ionexchangematerials.

LITERATUUR

1. KETELAAR (J. A. A.) & HELLINGMAN (J. E.). — *Analytical Chemistry*, 1951, **23**, 646-650.
2. SCHÖNAMSGRUBER (M.). — *Zeitschrift für analytische Chemie*, 1952, **135**, 23-26.
3. WREATH (A. R.) & ZICKEFOOSE (E. J.). — *Analytical Chemistry* 1949, **21**, 808-810.

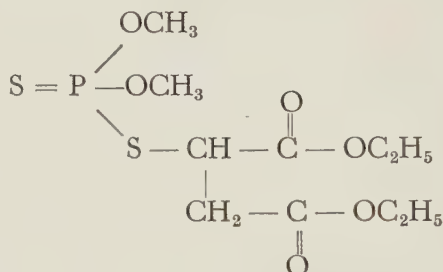
SUR LES PROPRIETES INSECTICIDES DU MALATHION

par

L. Detroux

Assistant à la Station de Phytopharmacie de l'Etat, Gembloux

Le Malathion est le ,,common name'' approuvé par le ,,Federal Interdepartmental Committee on Pest Control'' pour un dérivé de l'acide thiophosphorique : le o.o. diméthyl dithiophosphate du diéthyl mercaptosuccinate.



Sa formule empirique est la suivante $C_{10}\ H_{19}\ O_6\ PS_2$

Il fut également désigné sous l'appellation chimique S(1,2 dicarbethoxyethyl) o,o-diméthyl dithiophosphate et sous les noms suivants : Experimental Insecticide n° 4049 et Malathon.

Ses propriétés chimiques et physiques sont proches de celles du Parathion; il se présente sous l'aspect d'un liquide brun foncé dont le point d'ébullition est de 156° C, le point de fusion : 2,85° C, la densité à 25° C : 1,23 et l'indice de réfraction $n_D 25$: 1.4985.

Il n'est que légèrement soluble dans l'eau (145 p.p.m.) mais par contre est miscible avec toute une gamme de composés organiques parmi lesquels : les alcools, les esters, les cétones, les ethers, les hydrocarbures aromatiques et aromatiques alkylés et les huiles végétales. Il est moins soluble dans certains hydrocarbures paraffiniques.

Le Malathion se décompose assez rapidement par hydrolyse lorsque le pH est supérieur à 7 ou inférieur à 5; mais l'hydrolyse est pratiquement nulle entre ces deux points.

TABLEAU comparatif des propriétés chimiques et physiques du Parathion et du Malathion

	Parathion	Malathion
Formule empirique	$C_{10}H_{14}O_5NPS$	$C_{10}H_{19}O_6PS_2$
Aspect	liquide à coloration brun foncé à jaune	liquide à coloration brun foncé à jaune
P.E.	170° C	156°–157° C
P.F.	6° C	2.85° C
Densité	1.17	1.23
Indice de réfraction n_D^{25}	1.5360	1.4985
Solubilité dans l'eau	20 p.p.m.	145 p.p.m.

Suivant une étude de JOHNSON, FLETCHER, NOLAN et CASSADAY, la toxicité de ce dérivé organique est d'environ 1% de celle du Parathion; la dose DL 50 pour la souris blanche est de 930 mg/kg pour le Malathion et de 9.7 pour le Parathion (1).

Comme les autres esters phosphoriques, le Malathion est un inhibiteur de la cholinestérase et il ne semble pas posséder d'effet cumulatif.

Il nous a paru digne d'intérêt d'examiner certaines propriétés insecticides de ce composé comparativement au Parathion.

I. Action insecticide directe

Nos essais ont été réalisés en laboratoire sur les insectes suivants :

Musca domestica LINN. (adulte); *Calandra granaria* LINN. (adulte), *Tenebrio molitor* LINN. (larves de 2 à 2.5 cm de long), *Tribolium confusum* DUV. (adulte), *Ephestia kuehniella* ZELL. (larves de 1 cm de long) *Myzus persicae* SULZ., *Chaitophorus populi* LINN. et sur l'araignée rouge *Tetranychus urticae* KOCH. (2).

Ils ont été effectués d'une part avec une solution contenant 50% de Malathion dans du white spirit additionné d'un émulsifiant et d'autre part, avec une préparation commerciale à 45% de Parathion (solvant : white spirit).

Nos essais ont été réalisés en laboratoire suivant la technique ci-après : Les insectes sont traités dans une tour de pulvérisation munie d'un micro-pulvérisateur de Hewlett et d'un tablier transporteur à vitesse règlable. La quantité de liquide débitée est de 20 cm³ par minute à la pression de 1.5 atmosphère et les insectes sont soumis au jet pulvérisateur durant 6 secondes. Le dispositif contenant les insectes est constitué d'une plaque en verre mince

(1) Pour le DDT, la dose DL 50 est de 150 à 250 mg par kg de poids vif suivant les auteurs.

(2) Synonyme de *T. urticae* = *T. althaeae* V. HANST. = *T. bimaculatus* HARVEY.

(plaque photographique de 12-18 usagée, débarrassée de la couche de gelatine, lavée ensuite au mélange chromique et rincée à l'alcool et à l'eau distillée) et d'un anneau en métal chromé de 10 cm. de diamètre et de 1.5 cm de haut, enrobé de talc; on place entre la plaque de verre et l'anneau en métal un papier filtre et lorsqu'il s'agit d'un insecte pouvant s'envoler, on dépose sur l'anneau un morceau de toile métallique dont l'ouverture des mailles est de 2 mm, et qui est remplacé après la pulvérisation par une seconde plaque de verre. La légère couche de talc enrobant l'anneau de métal chromé empêche les insectes de s'y mouvoir et les oblige à rester sur le papier filtre.

a) *Musca domestica* Linn.

L'essai fut réalisé en 3 répétitions de 30 insectes. Une première observation effectuée après 2 heures, permit de déterminer le pouvoir ,,knock-down'', c.à.d. le nombre d'insectes paralysés et une seconde observation après 24 heures, le nombre d'insectes morts. Ces observations sont reportées dans le tableau II après application de la formule d'Abbott (correction de la mortalité naturelle).

TABLEAU II

Action insecticide à l'égard de *Musca domestica* Linn.

Concentration en m.a. (g/litre)	Parathion		Malathion	
	K.D. (2 heures)	Mortalité (24 heures)	K.D. (2 heures)	Mortalité (24 heures)
	%	%	%	%
0.0125‰ . .	2	3		
0.025‰ . . .	28	40		
0.050‰ . . .	93	88		
0.1‰	100	95	0	0
0.2‰			2	0
0.4‰			5	10
0.8‰			69	55
1.6‰			98	93

Le graphique I permet d'établir les KD 50 et DL 50 qui sont respectivement, pour le Malathion : 0.66‰ et 0.74‰ et pour le Parathion : 0.0285‰ et 0.032‰.

b) *Calandra granaria* Linn.

Deux essais furent établis en 3 répétitions de 20 insectes. Les observations (cfr. tableau III) ,,knock-down'' et ,,mortalité'' furent effectuées après 24 heures et 6 jours.

TABLEAU III

Action insecticide à l'égard de *Calandra granaria* LINN.

Concentration en m.a. (g/litre)	Parathion				Malathion			
	K.D. (24 heures)		Mortalité (6 jours)		K.D. (24 heures)		Mortalité (6 jours)	
	Essai I	II	I	II	I	II	I	II
	%	%	%	%	%	%	%	%
0.00625‰ .	0		0					
0.0125‰ . .	2		1					
0.025‰ . . .	0	0	22	33				
0.05‰	3	8	54	84	0	0	20	39
0.1‰		19		96	0	0	64	42
0.2‰					8	0	77	72
0.4‰					100	94	100	98
0.8‰					100	100	100	100

Le graphique II permet de déterminer les DL 50 : pour le Parathion 0.044‰ et 0.031‰ respectivement dans l'essai I et dans l'essai II et pour le Malathion 0.092‰ et 0.088‰. Il n'est guère possible de déterminer avec précision les KD 50.

c) *Tenebrio molitor* LINN. (larves de 2-2.5 cm)

L'essai fut effectué en 3 répétitions de 12 insectes. Les observations furent réalisées après 2 et 12 jours (cfr. tableau IV).

TABLEAU IV

Action insecticide à l'égard de larves de *Tenebrio molitor* LINN.

Concentration en m.a. (g/litre)	Parathion		Malathion	
	K.D. (2 jours))	Mortalité (12 jours)	K.D. (2 jours)	Mortalité (12 jours)
	%	%	%	%
0.025‰ . . .	0	0		
0.05‰	0	6		
0.1‰	25	39	0	0
0.2‰	53	53	0	0
0.4‰			0	0
0.8‰			3	0
1.6‰			3	3

Les KD 50 et DL 50 pour le Parathion sont de 0.130‰ et 0.165‰.

d) *Tribolium confusum* DUV.

Deux essais (I et II) furent réalisés en trois répétitions sur

20 insectes. Les deux observations (cfr. tableau V) furent effectuées après 24 heures et 5 jours.

TABLEAU V

Action insecticide de *Tribolium confusum* Duv.

Concentration en m.a. (g/litre)	Parathion K.D. (24 heures) Essai I	II	Parathion Mortalité (5 jours) I	II	Malathion K.D. (24 heures) I	II	Malathion Mortalité (5 jours) I	II
	%	%	%	%	%	%	%	%
0.0125‰ . .	0		0					
0.0250‰ . .	0	0	5	8				
0.050‰ . . .	100	12	100	61	0	0	0	6
0.1‰		51		100	0	0	0	9
0.2‰					0	0	3	9
0.4‰					15	0	28	34
0.8‰					93	30	98	71

Le graphique III permet de déterminer les DL 50 : pour le Parathion 0.031‰ et 0.046‰ dans les essais I et II et pour le Malathion : 0.42‰ et 0.53‰.

e) *Ephestia kuehniella* Zell. (larves)

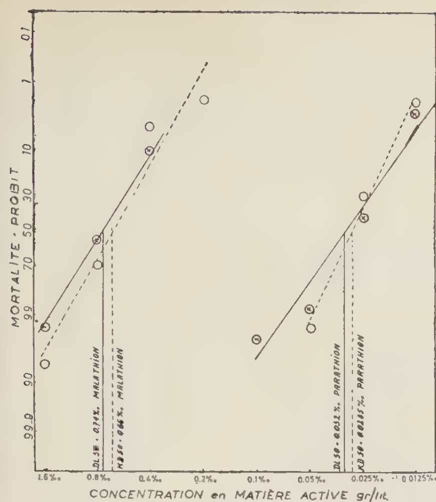
L'essai fut établi en trois répétitions de 10 larves. Les observations furent effectuées après 24 heures et 5 jours.

TABLEAU VI

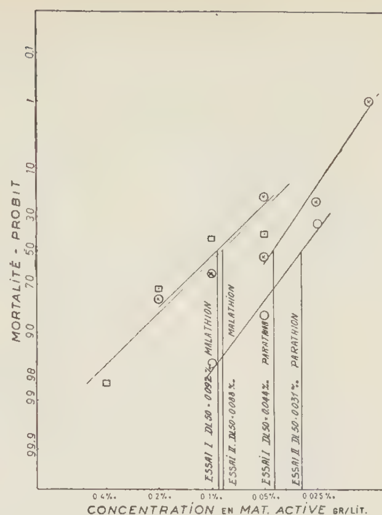
Action insecticide à l'égard de larves d'*Ephestia kuehniella* Zell.

Concentration en m.a. (g/litre)	Parathion K.D. (24 heures)	Parathion Mortalité (5 jours)	Malathion K.D. (24 heures)	Malathion Mortalité (5 jours)
	%	%	%	%
0.05‰	0	0		
0.1‰	0	5	0	0
0.2‰	25	42	0	0
0.4‰			0	0
0.8‰			0	11
1.6‰			20	17

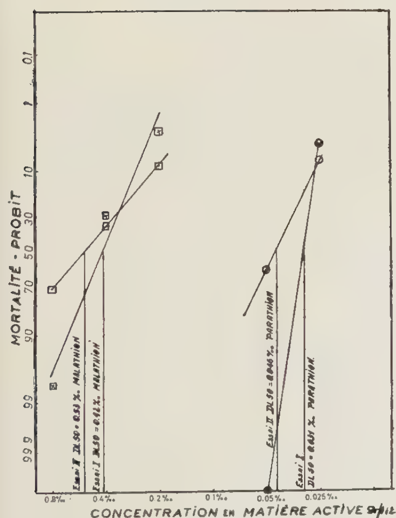
Les points obtenus sont insuffisants pour établir les KD 50 et DL 50 avec quelques précisions.



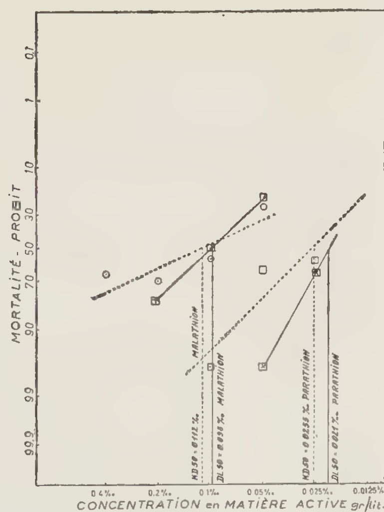
Graphique I : Courbes du knock-down et de mortalité de *Musca domestica* LINN. après traitement au Parathion ou au Malathion.



Graphique II : Courbes de mortalité de *Calandra granaria* LINN. après traitement au Parathion ou au Malathion — 2 essais.



Graphique III : Courbes de mortalité de *Tribolium confusum* DUV. après traitement au Parathion ou au Malathion — 2 essais.



Graphique IV : Courbes de knock-down et de mortalité de *Myzus persicae* SULZ. après traitement au Parathion ou au Malathion — Essai I.

f) *Myzus persicae* Sulz.

La pulvérisation fut pratiquée sur des pucerons élevés sur des jets de pommes de terre étiolés et traités sans être déplacés de leur support. Deux essais furent réalisés comprenant chacun 3 répétitions. Les observations furent effectuées après 24 et 48 heures.

TABLEAU VII

Action insecticide à l'égard de *Myzus persicae* Sulz.

Concentration en m.a. (g/litre)	Parathion				Malathion			
	K.D. (24 heures)		Mortalité (48 heures)		K.D. (24 heures)		Mortalité (48 heures)	
	Essai I	II	I	II	I	II	I	II
	%	%	%	%	%	%	%	%
0.0125 $^{o}/_{oo}$ ..		64		52				
0.25 $^{o}/_{oo}$	58	63	65	71		65		62
0.5 $^{o}/_{oo}$	62	85	97	90	26	59	23	53
0.1 $^{o}/_{oo}$	97	100	100	100	57	80	50	89
0.2 $^{o}/_{oo}$					70	91	79	97
0.4 $^{o}/_{oo}$					66	96	100	100

Les graphiques IV et V permettent la détermination les DL 50 et KD 50; pour le Parathion, ils sont respectivement : 0.023 $^{o}/_{oo}$ et 0,0255 $^{o}/_{oo}$ dans l'essai I et 0.0125 $^{o}/_{oo}$ et 0.0074 $^{o}/_{oo}$ dans l'essai II et pour le Malathion : 0.098 $^{o}/_{oo}$ et 0.112 $^{o}/_{oo}$ dans l'essai I et 0.03 $^{o}/_{oo}$ et 0.0225 $^{o}/_{oo}$ dans l'essai II.

g) *Chaitophorus populi* Linn.

La pulvérisation fut réalisée sur pucerons se trouvant sur feuilles de peupliers du Canada : 2 essais furent établis comprenant chacun 3 répétitions. Les observations furent effectuées après 24 et 48 heures.

TABLEAU VIII

Action insecticide à l'égard de *Chaitophorus populi* Linn.

Concentration en m.a. (g/litre)	Parathion				Malathion			
	K.D. (24 heures)		Mortalité (48 heures)		K.D. (24 heures)		Mortalité (48 heures)	
	Essai I	II	I	II	I	II	I	II
	%	%	%	%	%	%	%	%
0.0065 $^{o}/_{oo}$ ..	51		54					
0.0125 $^{o}/_{oo}$ ..	72	59	94	82				
0.026 $^{o}/_{oo}$ ...	96	77	100	99		58		64
0.05 $^{o}/_{oo}$	100	98	100	100	100	92	100	99
0.1 $^{o}/_{oo}$	100	100	100	100	100	100	100	100
0.2 $^{o}/_{oo}$					100	100	100	100
0.4 $^{o}/_{oo}$					100	100	100	100

Le graphique VI permet de déterminer les KD 50 et DL 50 du second essai; ils sont respectivement pour le Malathion $0.022^{0}/_{00}$ et $0.022^{0}/_{00}$ et pour le Parathion $0.0122^{0}/_{00}$ et $0.008^{0}/_{00}$.

h) *Araignée rouge : Tetranychus urticae* Koch.

La pulvérisation est pratiquée sur des araignées rouges élevées sur feuilles de haricots. Les deux essais réalisés comprenaient chacun 3 répétitions. Les observations sont effectuées après 24 et 48 heures.

TABLEAU IX

Action acaricide à l'égard de *Tetranychus urticae* Koch.

Concentration en m.a. (g/litre)	Parathion				Malathion			
	K.D. (24 heures)		Mortalité (48 heures)		K.D. (24 heures)		Mortalité (48 heures)	
	Essai I	II	I	II	I	II	I	II
	%	%	%	%	%	%	%	%
$0.125^{0}/_{00}$ . . .	0	4	10	14				
$0.025^{0}/_{00}$ . . .	16	35	33	71				
$0.05^{0}/_{00}$	93	92	95	97	2	27	9	51
$0.1^{0}/_{00}$	100	100	100	100	26	67	44	93
$0.2^{0}/_{00}$					98	93	96	100
$0.4^{0}/_{00}$					100	98	100	100

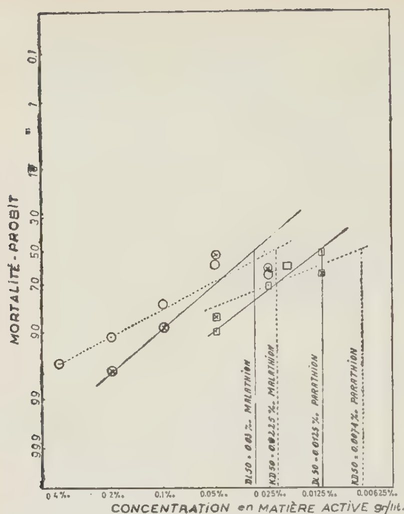
Les graphiques VII et VIII permettent la détermination des KD 50 et DL 50; pour le Parathion, ils sont respectivement de $0.036^{0}/_{00}$ et $0.025^{0}/_{00}$ dans l'essai I et $0.027^{0}/_{00}$ et $0.02^{0}/_{00}$ dans l'essai II et pour le Malathion $0.105^{0}/_{00}$ et $0.092^{0}/_{00}$ dans l'essai I et $0.077^{0}/_{00}$ et $0.49^{0}/_{00}$ dans l'essai II.

Grâce aux différents résultats obtenus dans les essais ci-dessus nous avons pu déterminer le rapport de toxicité du Malathion comparé au Parathion. Il a été calculé suivant la formule ci-contre :

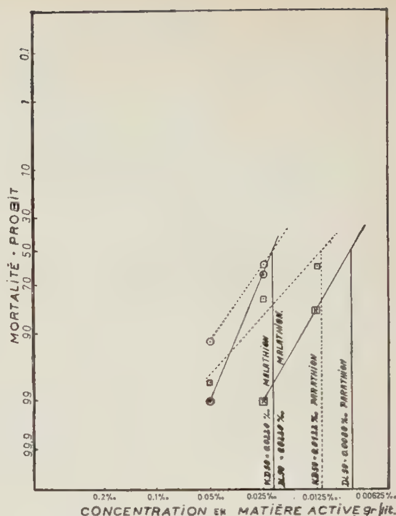
$$\frac{\text{DL 50 Parathion} \times 100}{\text{DL 50 Malathion}}$$

et les résultats obtenus sont groupés dans le tableau X.

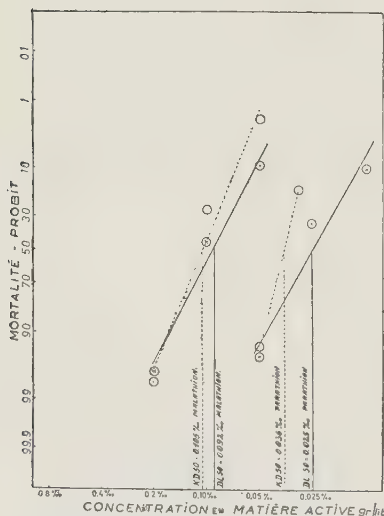
Il ressort de ce tableau que le Malathion est 2 à 3 fois moins toxique que le Parathion à l'égard de C. granaria, 3 à 5 fois moins toxique vis à vis des pucerons et de l'araignée rouge, 10 à 15 fois moins toxique pour le T. confusum et 25 fois moins toxique à l'égard de M. domestica; par contre vis à vis d'insectes moins sensibles à l'action du Parathion (larves de T. molitor et larves d'E. kuehniella) il parait très peu actif.



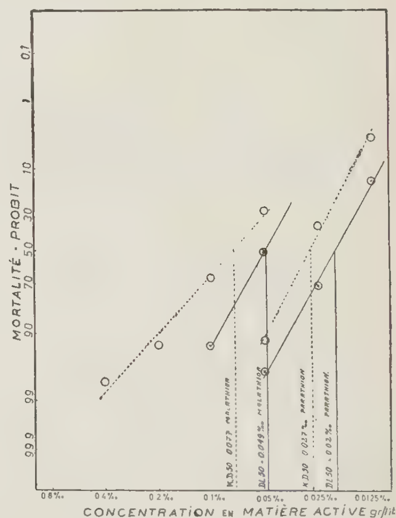
Graphique V : Courbes de knock-down et de mortalité de *Myzus persicae* SULZ. après traitement au Parathion ou au Malathion — Essai II.



Graphique VI : Courbes de knock-down et de mortalité de *Chaitophorus populi* LINN. après traitement au Parathion ou au Malathion.



Graphique VII : Courbes de knock-down et de mortalité de *Tetranychus urticae* KOCH. après traitement au Parathion ou au Malathion — Essai I.



Graphique VIII : Courbes de knock-down et de mortalité de *Tetranychus urticae* KOCH. après traitement du Parathion ou au Malathion — Essai II.

TABLEAU X

Valeur insecticide comparée

Parasites étudiés	DL 50 du Parathion g/litre	DL 50 du Malathion g/litre	Rapport de toxicité (Parathion = 100)
	‰	‰	
Musca domestica LINN. .... (diptère)	0.032	0.74	4.3
Calandra granaria LINN.			
(coléoptère) Essai I	0.044	0.092	47.8
Essai II	0.031	0.088	45.3
Tenebrio molitor LINN., larve			
(coléoptère)...............	0.165	> 1.6	< 10
Tribolium confusum DUV.			
(coléoptère) Essai I	0.031	0.42	7.2
Essai II	0.046	0.53	8.7
Ephestia kuhniella ZELL., larve			
(lépidoptère)	0.21	> 4	< 5
Chaitophorus populi LINN.			
(hémiptère)	0.008	0.022	36.4
Myzus persicae SULZ.			
(hémiptère) Essai I	0.021	0.098	21.4
Essai II	0.0125	0.03	41
Tetranychus urticae KOCH.			
(acarien) Essai I	0.025	0.092	27.2
Essai II	0.02	0.049	41

II. Stabilité en présence d'eau

Des émulsions de Parathion à 0.1‰ et de Malathion à 0.4‰ et à 0.8‰ de matière active ont été pulvérisées sur des jets de pommes de terre portant des pucerons (*M. persicae*) immédiatement après la mise en émulsion, puis ensuite 2, 4, 7, 11 et 16 jours plus tard.

Les résultats de ces essais ont été rassemblés dans le tableau XI. En ce qui concerne le Parathion, on observe une diminution d'activité 11 jours après la préparation; par contre, les préparations à base de Malathion paraissent plus stables.

La variation du pH des solutions est peu importante (le pH de l'eau utilisée est de 6.80).

III. Action rémanente

Nous avons vérifié l'action rémanente du Malathion sur feuilles de haricots, sur feuilles de peuplier du Canada et sur papier filtre;

a) **sur feuilles de haricots** : traitées aux doses de 0.2‰, 0.4‰ et 0.8‰, nous n'observons plus d'action insecticide rémanente à l'égard de *Tetranychus urticae* KOCH. respectivement 24 heures après, la pulvérisation sur les feuilles traitées à 0.2‰ et 48 heures après, sur les feuilles traitées à 0.4‰ et à 0.8‰ de matière active.

Sur les feuilles traitées au Parathion à $0.1\,^{0}/_{00}$ de matière active celui-ci ne manifestait également plus d'action insecticide rémanente, 48 heures après la pulvérisation.

b) **sur feuilles de peuplier du Canada** (*Populus canadensis var. robusta*) traitées aux doses de $0.8\,^{0}/_{00}$, $0.4\,^{0}/_{00}$, $0.2\,^{0}/_{00}$ et $0.1\,^{0}/_{00}$ de Malathion, nous n'observons plus d'action rémanente à l'égard de *Chaitophorus populi* Linn. après 24 heures pour la dose de $0.1\,^{0}/_{00}$, après 48 heures pour la dose de $0.2\,^{0}/_{00}$ et après 96 heures pour la dose de 0.4 et $0.8\,^{0}/_{00}$. Après 24 heures, le Parathion à $0.025\,^{0}/_{00}$ n'a plus d'action rémanente; à $0.5\,^{0}/_{00}$ après 48 heures et après 96 heures à la dose de $0.1\,^{0}/_{00}$.

c) **sur papier filtre** : les insectes (*Calandra granaria* Linn.) ont été déposés immédiatement après sèchage du dépôt de pulvérisation et ensuite 20 jours après. La mortalité a été établie 6 jours après la mise en contact des insectes sur les papiers filtres. Les résultats des observations sont reportés dans le tableau XII après l'application de la formule d'Abbott (correction de la mortalité naturelle).

TABLEAU XI

Stabilité du Parathion et du Malathion en présence d'eau

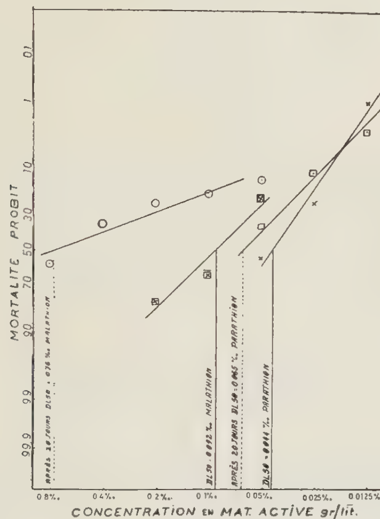
Produits étudiés	Conc. en m.a.	P.H.	% de mortalité (M. persicae)					
			après 24 heures			après 48 heures		
			+	×	O	+	×	O
A. **Parathion**	$0.1\,^{0}/_{00}$							
1) Dilution préparée immédiatement avant l'emploi		6.85	93	5	2	100	—	—
2) 2 jours avant l'emploi...		6.95	100	—	—			
3) 4 jours		7.15	100	—	—			
4) 7 jours			100	—	—			
5) 11 jours			7	73	20	96	4	—
6) 16 jours		7.45	36	40	24	66	15	19
B. **Malathion**	$0.4\,^{0}/_{00}$							
1) Dilution préparée immédiatement avant l'emploi		6.55	58	17	25	100	—	—
2) 2 jours avant l'emploi...		6.85	60	19	21	100	—	—
3) 4 jours		6.90	60	22	20	100	—	—
4) 7 jours			62	21	17	100	—	—
5) 11 jours			66	28	6	100	—	—
6) 16 jours		6.95	76	23	1	96	4	—
C. **Malathion**	$0.8\,^{0}/_{00}$							
1) Dilution préparée immédiatement avant l'emploi		6.55	100	—	—			
2) 2 jours avant l'emploi...		6.85	100	—	—			
3) 4 jours		6.95	100	—	—			
4) 7 jours			100	—	—			
5) 11 jours			100	—	—			
6) 16 jours		7.00	100	—	—			

+ = insectes morts × = insectes malades ou mourants O = insectes vivants.

TABLEAU XII

Action insecticide à l'égard de *Calandra granaria* Linn. **du Parathion et du Malathion pulvérisés sur papier filtre, immédiatement après le traitement et 20 jours après**

Concentration en m.a. (g/litre)	Parathion		Malathion	
	Immédiatement après la pulvérisation	20 jours après	Immédiatement après la pulvérisation	20 jours après
	%	%	%	%
0.0125‰ .	1	3		
0.0250‰ .	22	11		
0.05‰ . . .	54	34	20	13
0.1‰			64	18
0.2‰			77	21
0.5‰			100	33
0.8‰			100	58



Graphique IX : Courbes de mortalité de *Calandra granaria* Linn. sur papier filtre traité au Parathion ou au Malathion. Les insectes sont déposés immédiatement et 20 jours après le traitement.

Le graphique IX permet d'établit les DL50 qui sont pour le Malathion respectivement de 0.092‰ et 0.76‰; pour le Parathion, respectivement de 0.044‰ et 0.065‰ immédiatement après la pulvérisation et 20 jours après.

Il semble que le Malathion appliqué sur un substrat inerte possède une action rémanente de moins longue durée que le Parathion.

Nous avons également pu observer que le Malathion possède, comme le Parathion, la propriété de pénétrer à travers les tissus de la plante. Nous avons pu obtenir la destruction de colonies de pucerons de C. populi se trouvant sur la face inférieure des feuilles de peupliers dont la face supérieure seule avait été traitée. Les feuilles étaient fixées sur plaque de verre au moyen de bande de papier collant empêchant les insectes d'envahir la partie ayant reçu la pulvérisation. Leur destruction n'a toutefois été complète qu'à partir d'une concentration de 0.4°/₀₀ de matière active, dose double de celle employée en traitement direct. Dans le même cas, il a également été nécessaire de doubler la concentration du Parathion.

IV. Action phytotoxique

Pulvérisé à la dose de 1°/₀₀, 2°/₀₀ et 4°/₀₀ de matière active, la Malathion n'a provoqué aucune brûlure sur les feuilles de haricots (U.S. Refugee n° 5) cultivés en pots.

Conclusions

De ces quelques essais, il ressort que le Malathion ou o-o-diméthyldithiophosphate du diéthyl mercaptosuccinate possède des propriétés insecticides proches de celles du Parathion : il serait toutefois plus spécifique, mais l'on peut envisager son emploi comme insecticide de contact dans la lutte contre les pucerons et l'araignée rouge.

Sa faible toxicité et son action insecticide puissante contre le *Calandra granaria* Linn. permet d'envisager son emploi pour la protection des stocks de grains.

Son action rémanente est d'assez courte durée sur les plantes vivantes mais est plus longue sur des substrats inertes.

Comme le Parathion, il est très stable en présence d'eau et présente également la particularité de pénétrer à travers les tissus de la plante.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

JOHNSON (G. A.), FLETCHER, NOLAN (K. G.) & CASSADAY (J. T.). — Decreased toxicity and cholinesterase inhibition in a new series of dithiophosphates. *Journal economic Entomology*, 1952, **45**, 2, p. 279.

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DES MODALITÉS D'APPLICATION DU MÉTALDEHYDE CONTRE LES LIMACES

par

J. Arnoux et M. Ritter

Pendant les automnes des années 1951 à 1953 nous avons souvent observé des attaques très graves de limaces sur les colza et les céréales d'hiver. Les dégats étaient parfois tels que l'agriculteur devait réensemmencer les champs ravagés.

Deux espèces se montrent ainsi particulièrement nuisibles dans la région parisienne : *Agriolimax agrestis* L et *Arion hortensis* De Ferussac.

Le seul produit vraiment efficace dans la lutte contre les mollusques est le métaldehyde ou méta dont les propriétés toxiques à l'égard de ces animaux sont connues depuis près de vingt ans. Il s'emploie sous forme d'appâts dans lesquels il est mélangé, le plus souvent, avec du son. Ces appats attirent les limaces qui en ingèrent une partie et meurent au voisinage du tas.

A. — Conditions d'emploi du métaldéhyde

Pendant longtemps ce produit a été utilisé d'une manière très empirique bien que quelques auteurs aient étudié et précisé plusieurs facteurs influençant l'efficacité des appâts au méta. Ce sont surtout H. F. Barnes et J. W. Weill en 1942 et D. L. Thomas en 1948. Mais les conditions de leurs essais étaient assez différentes du problème qui nous préoccupait (climat beaucoup plus humide et destruction des mollusques dans les jardins).

En France Balachowsky préconisait dès 1937 une concentration de 6% de méta dans les appâts, la dose à l'ha devant être de 2,5 kg environ. Thomas, en Angleterre, indique que la concentration ne doit pas être inférieure à 10 ou 12%. Au Canada Glendenning recommande 5% tandis que White et Davis (U.S.A.) disent en 1953 que sous certaines conditions un appât contenant environ 2% de métaldéhyde est efficace.

Devant ces contradictions et la rareté des travaux concernant

l'emploi du produit en grande culture, en particulier sous notre climat, il s'est averé indispensable d'étudier quelques facteurs conditionnant l'application pratique du traitement.

Nous avons envisagé uniquement la technique d'épandage du mélange par tas disposés régulièrement dans la culture. Les principales données à préciser étant l'écartement maximum possible de ces derniers, la concentration du mélange, le volume des appâts et la dose de produit pur à l'hectare.

B. — Description des essais

Nous avons réalisé différents essais en 1952 et 1953 pour préciser les points que nous venons d'indiquer.

Un premier essai (Essai I) était destiné à comparer divers espacements des tas. La dose de produit actif et la concentration du mélange étaient constantes, seul le volume des tas variait en conséquence proportionnellement au carré de l'espacement. Cet essai a été conduit sous la forme d'un carré latin classique à quatre traitements et quatre répétitions. Chaque parcelle avait quatre mètre sur quatre et était séparée des voisines par des bandes de trois mètres. Les appâts ont été mis en place le 5 novembre 1952 sur une culture d'escourgeon à Lieusaint (S. & M.). L'efficacité des traitements a été estimée d'après le nombre des limaces mortes ramassées chaque jour, au moins au début, sur chacune des parcelles. Nous n'avons rencontré qu'une seule espèce *Agriolimax agrestis*. Les relevés ont été interrompus au bout de onze jours en raison de chute de neige. La répartition des traitements et le nombre des limaces ramassées sont indiqués ci-dessous.

Spécification des traitements :	**Nombre de limaces ramassées :**
D. Témoin sans Méta	58
A. Espacement 2. m × 2. m	409
B. Espacement 1. m × 1. m	547
C. Espacement 0,5 m × 0,5 m	641
	1655

Répartition des parcelles					**Totaux par rang**
D A B C	9	117	170	206	502
C D A B	151	22	104	156	433
B C D A	107	128	18	118	371
A B C D	70	114	156	9	349
Totaux par colonne	337	381	448	489	1655

Le tableau suivant indique :

— Les moyennes des nombres de limaces observées durant les deux premiers jours.

— Les moyennes des nombres de limaces observées pour la totalité des relevés.

— Les mêmes moyennes après transformations $\sqrt{x}$. En effet cette transformation apparaît nécessaire en raison de la liaison observée sur les chiffres bruts entre les variances et les moyennes.

Traitements	Moyennes pour une parcelle			
	sans transformation		après transformation	
	2 premiers jours	ensemble	2 premiers jours	ensemble
D.	5,15	14,50	2,18	3,73
A.	62.75	102.35	7.92	10.06
B.	94.5	136.75	9.69	11.63
C.	107.5	160.25	10.34	12.61

L'analyse de la variance montre que la différence entre B et C n'est pas significative, la différence entre A et B étant significative et celle entre D et A hautement significative. Il apparait donc qu'il est inutile de rechercher des espacements inférieurs à 1 m × 1 m; en conséquence dans les autres essais nous avons toujours adopté cet espacement, l'espèce prédominante étant la même.

Le deuxième essai (essai II) avait pour but, l'espacement ayant été fixé, de comparer les doses à l'hectare et les concentrations de mélange. Cet essai a été réalisé à Versailles le 13 novembre 1953 sur une luzerne d'un an récemment coupée. Les relevés ont été effectués comme précédemment mais ont duré vingt jours. Deux espèces de limaces ont été observées mais étant donné la prédominance de *Agriolimax agrestis* (98,7%) sur *Arion hortensis*, on a considéré les résultats globaux. Les parcelles avaient pour dimensions 3 m × 3 m et étaient séparées par des bandes de 3 m de large.

Cet essai a porté sur deux facteurs de variation, chacun à quatre niveaux : ces niveaux sont pour les deux facteurs, en progression géométrique de même raison, ce qui a simplifié la pratique des traitements, les mêmes poids de tas se retrouvant dans diverses combinaisons. D'autre part, la nature complexe de cet essai a obligé à considérer en vue de l'analyse les deux facteurs à 4 niveaux (A, B, C, D et a, b, c, d) comme quatre pseudo-facteurs à deux niveaux (P, Q, R, S); le tableau des traitements s'établit donc comme suit :

Doses			Traitements		Poids d'un tas
5 kg/ha	A	(1)	Aa	(1)	27,8 g
3	B	p	Ba	p	16,7
1,8	C	pq	Ab	r	16,7
1,08	D	q	Ca	pq	10,0
			Bb	pr	10,0
			Ac	rs	10,0
			Da	q	6,0
Concentrations			Cb	pqr	6,0
1,8%	a	(1)	Bc	prs	6,0
3 %	b	r	Ad	s	6,0
5 %	c	rs	Db	qr	3,6
8,3%	d	s	Cc	pqrs	3,6
			Bd	ps	3,6
			Dc	qrs	2,2
			Cd	pqs	2,2
			Dd	qs	1,3

TABLEAU

Plan et résultats bruts de l'essai en carrés gréco-latins (effets doses et concentration) et des essais annexes

Plan des essais — nombre total de limaces par parcelles

ESSAI II

Plan des essais								Total
carré I								
Aa Cd Bd Dc				45	52	47	74	
Bd Da Ac Cb				54	30	34	58	
Db Bc Ca Ad				32	28	53	95	811
Cc Ab Dd Ba				53	44	41	71	
carré II								
Dd Cb Bc Aa				49	35	46	100	
Ac Ba Cd Db				46	61	45	76	976
Ca Dc Ab Bd				50	32	48	101	
Bb Ad Da Cc				55	62	70	100	
carré III								
Da Ac Cd Bb				53	51	54	115	
Ab Dd Bc Ca				54	62	66	82	1081
Cc Ba Dd Ad				52	60	66	100	
Bd Cb Aa Dc				56	70	58	82	
carré IV								
Ba Db Ad Cc				64	49	75	87	
Cd Ac Da Bd				66	84	58	123	1286
Dc Bd Cb Aa				56	70	93	123	
Ab Ca Bc Dd				82	71	87	88	
				867	861	951	1475	4154

ESSAI II*bis*

				total
18	8	9	43	78
16	15	14	33	78
17	17	19	53	106
31	18	23	24	106
82	58	65	163	368

ESSAI III

carré V								
(1) t tu u	26	52	46	40	164
t (1) u tu	56	36	52	76	220
u tu t (1)	53	62	71	49	235
tu u (1) t	71	41	47	94	253
	206	191	216	259	872

Le plan de l'essai consiste en 4 carrés gréco-latins dont chacun comprend une répétition de chacune des 16 combinaisons de traitement indiquées ci-dessus. Mais en raison du fait qu'un rang ou une colonne ne comprend qu'une partie des traitements, certains degrés de liberté correspondant à des inter-actions sont confondus avec les rangs ou les colonnes de chaque carré. Les traitements ont été répartis pour obtenir dans chaque carré un confounding balancé. Le plan est indiqué sur le tableau I. ainsi que les résultats des comptages correspondant à chaque parcelle (1).

Comme pour le premier essai on a appliqué la transformation $\sqrt{x}$. L'analyse de la variance fournit les résultats suivants :

a) Les variances ,,carrés" et ,,colonnes" sont significatives. Nous reviendrons sur les gradients de population que les moyennes indiquent.

b) Effets doses. L'effet Q est hautement significatif. L'effet P l'est également, et l'interaction PQ l'est presque. Ceci indique que les deux doses élevées ne donnent pas de résultats différents l'une de l'autre, tandis que les doses faibles diffèrent entre elles la différence très significative Q correspondant à l'écart entre l'ensemble des doses fortes et l'ensemble des doses faibles. Les moyennes ajustées sont :

	A	B	C	D
moyennes ajustées	68.8	69.0	63.8	58.0
moyennes ajustées après transformation $\sqrt{x}$	8.16	8.19	7.91	7.52

c) Effets concentration — La concentration c montre une différence significative avec les autres concentrations, résultat qui paraît inexplicable. On doit cependant remarquer que la différence relative est faible.

	a	b	c	d
moyennes ajustées	66.2	65.4	61.1	66.9
moyennes ajustées après transformation $\sqrt{x}$	8.03	7.96	7.69	8.095

d) Aucune des interactions n'est significative sauf QRS, ce qui indiquerait que les différences entre doses fortes et faibles ne sont pas les mêmes suivant les concentrations.

e) On a également analysé les résultats obtenus pendant les 5 premiers jours. Les conclusions de l'analyse sont en tous points semblables à ce qui vient d'être dit.

(1) Nous remercions vivement M. M. J. R. H e a l y du Department of Statistics de la Rothamsted Experimental Station pour ses utiles conseils relatifs à l'interprétation statistique de cet essai.

A la suite de cet essai, et dans le même terrain, 2 expériences annexes ont été faites (II bis et III) et elles seront discutées ci-dessous.

Un essai limité aux concentrations (IV) a été réalisé sur une surface réduite à Versailles également. Chaque parcelle ne comprenait qu'un mètre carré avec un tas unique au centre. L'essai effectué sur une culture expérimentale de plantain avait la disposition suivante :

Poids du tas		Concent.	Bloc I		Bloc II		Bloc III		Bloc IV	
A	10 g	1,8%	A	C	B	D	A	C	B	D
B	10	3								
C	10	5	B	D	A	C	B	D	A	C
D	10	8,3								

Aucune des variances (Blocs et Traitements) ne s'est montrée significative. On doit remarquer qu'ici on a observé les 2 espèces déjà citées en nombre équivalent et on a également observé les résultats pendant deux périodes successives (5 et 10 j.). Seule la différence entre périodes était hautement significative, d'autant plus que le deuxième chiffre correspond à une période double du premier.

Nombre de Limaces abservées	1^{r} au 5e j.	6e au 15e j.	Total
Agriolimax agrestis	125	57	182
Arion hortensis	136	101	237
Total	261	158	419

C. — Discussion des résultats

De l'ensemble de cas essais on peut tirer un certain nombre d'enseignements concernant :

— l'efficacité comparée des traitements
— la persistance et la valeur absolue de leurs effets

En ce qui concerne l'efficacité comparée des traitements on doit souligner la faible influence de concentrations différentes la dose restant la même dans la limite de la gamme indiquée; il est possible que l'expérimentation de concentrations beaucoup plus forte présente un intérêt bien que cet essai ne le suggère pas. Au contraire la dose/ha amène des différences significatives. Le point le plus important à notre sens est que au-dessus de 5 kg/ha l'efficacité n'augmente plus. Il nous apparait que cette dose est un maximum théorique.

Cependant l'écart entre cette dose et les doses plus faibles reste peu élevé, il est inférieur à 20% entre les doses extrêmes.

Dans les conditions pratiques l'agriculteur peut donc avoir intérêt économiquement à ne pas utiliser les doses maximum.

Il faut toutefois remarquer que les conditions climatiques caractérisant la période de l'expérience ont été très exceptionnelles pour la saison, maintenant un temps frais avec peu de précipitations et aucune gelée durant près d'un mois. Ce fait peut contribuer à expliquer certaines différences entre nos résultats et ceux d'autres auteurs qui recommandent des doses et des concentrations beaucoup plus élevées.

Par suite de ces conditions exceptionnelles les appâts sont demeurés presque intacts à la surface du sol et nous les avons mis en compétition après 25 jours d'utilisation avec des appâts neufs (essai III).

Cet essai a été mis en place le 8 décembre 1953 sous forme d'un carré latin 4/4 situé à la suite des 4 carrés de l'essai II (voir tableau I). Les quatre traitements correspondaient étaient les suivants :

(1)	tas de 10 g à 5%	repris de l'essai	II	dose/ha = 5 kg/ha
u	tas de 10 g à 1,8	repris de l'essai	II	dose/ha = 1,8 kg/ha
t	tas de 10 g à 5%	neuf	II	dose/ha = 5 kg/ha
ut	tas de 10 g à 1,8	neuf	II	dose/ha = 1,8 kg/ha

Le contraste entre les doses se traduit par l'effet U, celui résultant des tas neufs et anciens par l'effet T.

Les relevés ont été effectués durant 12 jours.

L'analyse indique une différence significative entre les tas anciens et nouveaux. Cependant les captures réalisées par les tas anciens ne sont pas négligeables et s'élèvent encore à 60% de celles des tas neufs ce qui prouve la persistance du traitement dans les conditions de l'essai.

Un dernier essai II bis a été réalisé en plaçant le 8.12.53 dans toutes les parcelles du 2° carré de l'essai II des appâts à très forte dose (16 appâts de 10 g à 10% de méta par parcelles de 3 × 3 m) en vue de contrôler l'épuisement de la population des limaces. Les chiffres de capture sont portés sur le tableau I.

Les captures à la suite de ce nouvel essai sont loin d'être négligeables (363 limaces) et ne sont pas sensiblement différentes en fonction des traitements du 1er essai, ce qui pourrait indiquer que même les traitements les plus efficaces étaient loin d'avoir capturé la totalité des limaces présentes. Cependant ce résultat demanderait à être précisé en isolant les parcelles par des barrières infranchissables par les animaux expérimentés, car des déplacements de ceux-ci peuvent avoir en partie faussé les résultats.

Les résultats de l'essai IV paraissent contredire ceux de l'essai II mais cette contradiction provient de ce que l'on ne peut parler de dose à l'hectare pour un essai aussi limité en superficie.

Ceci nous amène à souligner que dans des essais de ce genre on ne peut réduire sans inconvénients les superficies traitées et que les parcelles de 9 m^2 utilisées dans l'essai II paraissent le minimum nécessaire.

D. — Observations biologiques

Les conditions dans lesquelles un très grand nombre de limaces ont été capturées au cours de ces expériences nous ont permis de titer de leurs résultats un certain nombre de renseignements d'ordre biologique.

En premier lieu dans la plupart des essais des gradients de population très nets ont été observés.

Dans l'essai I nous avons trouvés des différences significatives de même ordre entre rangs et entre colonnes. Dans l'essai II nous avons également trouvé des différences significatives de même ordre entre carrés et entre colonnes. Les quatre carrés étant situés sur une même ligne, cet effet est donc quatre fois plus grand dans le sens colonnes.

Dans les deux cas un des gradients allait en croissant de la bordure vers l'intérieur, ce qui montre qu'à l'inverse de beaucoup d'espèce d'escargots on n'a pas de migrations nocturnes partant de la périphérie des champs.

L'exagération de l'effet colonne dans l'essai II s'explique par le fait que ce dernier était disposé sur une parcelle très étroite (30 m de large) placée entre une terre labourée (ayant porté précédemment une culture de lin) et une luzerne de deux ans. Le gradient allait en croissant du côté de celle-ci.

D'autre part les populations de limaces rapportées au mètre carré montrent une grande variation suivant les essais :

10 au mètre carré pour le traitement le plus efficace de l'essai I. A ce taux *Agriolimax agrestis* se montrait manifestement nuisible à la céréale d'automne :

7,2 au mètre carré en moyenne dans l'essai II. Chiffre pour lequel les dégats sur luzerne passaient inaperçus;

26 au mètre carré pour l'essai IV. La culture était placée dans une parcelle au sol identique à celui de la précédente mais cultivé en jardin potager, les dégats étaient alors très graves.

Les proportions des deux espèces de limaces rencontrées furent aussi très variables : 0% d'*Arion hortensis* dans l'essai I, 1,3% dans l'essai II et 56,5% dans l'essai IV. Par ailleurs cette espèce pullule particulièrement sur les crucifères : choux et colza.

E. — Utilisation de la technique des appâts au métaldéhyde dans l'étude des populations de limaces

Nous signalons ici que l'utilisation des appâts au métaldéhyde peut permettre d'étudier l'état et les variations des populations de limaces dans les milieux déterminés.

Nous avons ainsi entrepris l'étude de la variation de ces populations en fonction de l'assolement dans un terrain cultivé par la station d'Amélioration des plantes de Versailles. Cette pièce présente l'intérêt exceptionnel d'être divisée en 13 bandes parallèles d'un hectare chacune qui subissent une rotation continue s'étalant sur 13 ans (en réalité un assolement quadriennal où une fois sur trois revient une culture de luzerne pendant 2 ans) .

Dans chacune de ces parcelles nous avions disposé 4 groupes de 5 tas d'appât à 10% de méta (tas de 10 g). Les résultats ne seront intéressant qu'en fonction de leur comparaison durant les années successives; mais les relevés effectués au mois de décembre 1953 indiquent déjà de très grandes différences suivant les parcelles; les chiffres extrêmes de capture pour l'ensemble des 20 tas durant 15 jours étant de 16 et 990 limaces (les deux parcelles étant d'ailleurs voisines) la première ayant précédemment porté des betteraves et la seconde une avoine.

Nous avons dans le même ordre d'idées appliqué la méthode à l'étude de la répartition des limaces dans une même parcelle.

F. — Conclusions

Les essais que nous venons de décrire indiquent que dans les traitements anti-limaces utilisant les appâts au métaldéhyde la dose de produit pur à l'hectare est plus importante que la concentration avec laquelle elle est répartie dans les appâts, mais il n'est pas nécessaire d'utiliser des doses supérieures à 5 kg/ha.

Certains points restent néanmoins à préciser car les circonstances climatiques ont été exceptionnelles. Il serait utile de refaire ces expériences pendant une période pluvieuse où la mortalité observée à la suite des traitements serait vraissemblablement beaucoup plus faible.

Au point de vue pratique un traitement généralisé aux doses indiquées plus haut peut être justifié à l'automne quand de très fortes attaques sont observées sur une culture sensible.

BALACHOWSKY (A.). — La destruction des limaces, des loches et des escargots dans les jardins et les cultures. *Bulletin officiel Renseignements agricoles*, 1937, 1er juillet.

BARNES (H. F.) & WEILL (J. W.). — Baitung slugs using metaldehyde mixed with various substances. *Annals Applied Biology*, 1942, **29**, 56-58.

LANGE (W. H.) & SCIARONI (R. H.). — Metaldehyde dusts for control of slugs affecting Brussels sprouts in central California. *Journal economic Entomology*, 1952, **45**, 5, 896-897.

RITTER (M.). — La lutte contre les Gastéropodes nuisibles à l'agriculture. *Conf. Maison de la Chimie*, Paris, 1953, 12 pp.

THOMAS (D. L.). —The use of metaldehyde against slugs. *Annals Applied Biology*, 1948, **35**, 207-227.

WHITE (W. H.) & DAVIS (A. C.). — Land slugs and snails and their control. *United States Department Agriculture*, 1953, *Farmers Bull.* n° 1895.

NIEUWE MOGELIJKHEDEN VOOR DE BESTRIJDING VAN KOOLZAADINSECTEN

door

J. W. Heringa
H. Cannegieter en G. Kooistra

(Koninklijke/Shell-Laboratorium, Amsterdam)

Op het symposium van het vorig jaar is in de voordracht van L. Roskott en M. J. Veenhof met als titel ,,Enige aantekeningen over de bestrijding van de koolzaadsnuitkever *Ceutorrhynchus assimilis* Payk met behulp van contact insecticiden'' reeds gewezen op de economische betekenis van de insecten, die het koolzaad tijdens en na de bloei aantasten. Zoals de titel van deze voordracht ook aangaf, is daarbij speciaal ingegaan op de bestrijding van de koolzaadsnuitkever. Dit insect moet wel als de belangrijkste schadeverwekker van het koolzaad beschouwd worden, maar ook de koolzaadglanskever, *Meligethes aeneus* L, en de koolzaadgalmug, *Dasyneura brassicae* Winn, kunnen ernstige schade aanrichten. Daarom zullen deze insecten in de volgende beschouwingen mede betrokken worden. Voor een goed begrip is het gewenst een korte recapitulatie te geven van de biologie van de drie genoemde insecten, voorzover deze voor de bestrijding van belang is.

Biologie

De koolzaadglanskevers zijn vrijwel altijd reeds in het koolzaad aanwezig, voordat dit gewas in bloei is; het aantal van deze kevers stijgt echter snel op het moment dat de eerste knoppen geel worden, omdat de kevers blijkbaar door de gele kleur sterk worden aangetrokken. De schade ontstaat doordat de kevers zich voeden met de knoppen. De aangevreten knoppen vallen af. De larven van de glanskevers, die zich ontwikkelen uit de in de knoppen afgezette eieren, voeden zich met stuifmeel en worden volgens de literatuur over het algemeen niet als schadelijk gerekend. Het aantal glanskevers bereikt bij het begin van de bloei een maximum, maar later schijnen toch nog wel weer nieuwe glanskevers te komen aanvliegen.

Op de biologie van de *snuitkever* is in de voordracht van Roskott en Veenhof reeds kort ingegaan. Deze insecten verschijnen in Nederland meestal pas bij het begin van de bloei van het koolzaad. Hun vlucht uit de winterschuilplaatsen naar het koolzaadgewas duurt enige weken en het aantal kevers bereikt meestal zijn maximum, wanneer het gewas in volle bloei is. De schade door dit insect ontstaat, doordat de wijfjes telkens een ei in een hauw leggen. De larfjes, die zich uit deze eieren ontwikkelen, voeden zich met enkele zaadjes, waardoor ca 1/3 van het zaad uit de aangetaste hauwen verloren gaat. De indirecte schade door dit insect is vaak echter nog belangrijk groter. De snuitkevers maken namelijk veel meer gaatjes (telkens één in een hauw) dan ze gebruiken om hun eieren in te leggen. De *galmug*, die zelf te zwak is om de wand van een hauw te doorboren, maakt van deze gaatjes gebruik om haar eieren in de hauwen te deponeren. De door de galmuglarven aangetaste hauwen, die dus nog aanmerkelijk groter in aantal kunnen zijn dan de door de snuitkeverlarven aangetaste hauwen, barsten vroegtijdig open en daardoor gaan alle zaden uit deze hauwen verloren. De schade, die door de galmug wordt veroorzaakt, kan dus indirect ook aan de snuitkever worden geweten en deze is vaak aanmerkelijk groter dan de directe schade door de snuitkeverlarven.

Voor de bestrijding van de koolzaadinsecten werd in Nederland een eerste bespuiting met DDT tegen de glanskever aanbevolen, voordat de knoppen opengaan en een tweede met HCH tegen de snuitkever tijdens de bloei.

Over de glanskeverbestrijding was men over het algemeen tevreden; de bestrijding van de snuitkevers werd echter onvoldoende geacht.

Verschillende medewerkers van het Koninklijke/Shell-Laboratorium, Amsterdam hebben reeds vanaf 1950 in nauw contact en in goede samenwerking met het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek en de Plantenziektenkundige Dienst Wageningen, medegewerkt aan onderzoek naar meer effectieve methoden ter bestrijding van de koolzaadinsecten.

Reeds dadelijk in 1950 bleek, dat de teleurstellende werking van HCH vooral te wijten was aan de geringe nawerking, waardoor enkele dagen na een bespuiting weer een hernieuwde invasie van schadelijke insecten kon optreden. In tegenstelling met hetgeen Roskott en Veenhof adviseerden, namelijk het uitstellen van de bestrijding van de koolzaadsnuitkever tot de tijd, dat de larven aanwezig zijn, menen wij, dat een vroegtijdige bestrijding van de snuitkever van groot belang is. Bij een vroegtijdige bestrijding van de snuitkever voorkomt men de directe schade door de larven. Bovendien voorkomt men dan, dat de snuitkevers nog veel meer hauwen beschadigen, waardoor de galmug, die toch

van deze gaatjes afhankelijk is voor het leggen van eieren in de hauwen, veel minder kans krijgt.

In een proef uitgevoerd in Noord-Oost Groningen bij Nieuw Beerta, werd tussen 20 en 28 Mei op achtereenvolgende dagen telkens 1 veldje met 300 g γ HCH/ha bespoten. Op dit terrein waren op 5 Mei de eerste bloemen open en waren de planten op 2 Juni uitgebloeid. Op 28 Mei werden de percentages aangetaste hauwen bij de verschillende veldjes geteld; het resultaat is in de volgende tabel te zien.

TABEL I

Percentage van door de koolzaadsnuitkever aangetaste hauwen van koolzaad, dat op verschillende data tussen 20 Mei en 28 Mei werd bespoten met 300 g γ HCH per ha

Datum van bespuiting	20–5	21–5	22–5	23–5	24–5	25–5	27–5	28–5
Percentage aangetaste hauwen	18	16	26	30	30	34	32	40

Uit deze cijfers blijkt een zeer duidelijke toeneming van het aantal aangetaste hauwen bij later toegepaste bespuitingen. Verder krijgt men de indruk dat, indien men maar een dag of vier voor 20 Mei gespoten zou hebben, dus ongeveer op 16-17 Mei, nog aanmerkelijk minder aantasting zou hebben plaats gehad. Op de op deze wijze uit extrapolatie verkregen datum werden op dit veld de eerste eitjes van de snuitkever gevonden. Op deze datum waren de eerste hauwtjes ongeveer 2 cm lang, en zo groot dat men kan verwachten dat ze aan de plant blijven ook als ze aangetast worden door de snuitkevers; de kleinere hauwen zullen namelijk na aantasting over het algemeen afvallen. Ook de galmuggen beginnen in deze periode met het leggen van eieren. Alle biologische gegevens wijzen erop, dat een spuitmiddel tegen koolzaadsnuitkever het grootste effect zal hebben, indien dit op het tijdstip dat de eerste hauwtjes ca 2 cm zijn, werkzaam is.

Wij meenden dan ook, dat een betere bestrijding van de koolzaadinsecten bereikt zou kunnen worden door vroeg te spuiten met een middel, dat lang nawerkt. Een dergelijk middel hebben wij gevonden in dieldrin.

Oriënterende laboratoriumproeven

In een laboratoriumproef, waarbij jonge koolzaadplantjes werden bespoten met HCH of dieldrin in een dosering van 50 mg actieve stof per m^2, werden 1, 2, 3, 6, 8 en 9 dagen na de bespuiting

blaadjes van deze planten geplukt en 50 graanklanders op deze blaadjes gezet. Na een contacttijd van 6 uur werden de klanders overgebracht in flesjes met onbehandeld graan. Het resultaat van deze in tweevoud uitgevoerde proef is te zien in de volgende tabel :

TABEL II

Aantal van honderd graanklanders gedood door een contact gedurende 6 uur met resp. 1, 2, 3, 6, 8 en 9 dagen oude residu's van insecticiden op blad van koolzaad

500 g actieve stof/ha	Ouderdom van residu					
	1 dag	2 dagen	3 dagen	6 dagen	8 dagen	9 dagen
γ HCH	80	22	32	4	7	0
dieldrin	4	100	100	52	94	76
onbehandeld	0	4	4	0	4	3

Uit deze proef werd dus wel de indruk verkregen dat HCH kort na toepassing zeer toxisch is voor snuitkevers, maar na enkele dagen reeds vrijwel geen werking meer uitoefent, terwijl dieldrin veel langer werkzaam blijft.

In 1952 werden daarom een aantal proefveldjes aangelegd om de praktische waarde van dieldrin te onderzoeken. Daar het voor een boer van waarde kan zijn, indien hij alle bespuitingen tegen de koolzaadinsecten met eenzelfde middel kan uitvoeren, en niet voor elke bespuiting weer een nieuw insecticide moet gebruiken, werd ook nagegaan of dieldrin gebruikt kan worden ter bestrijding van de glanskever. Behalve de glanskever zou de eerste bespuiting met dieldrin ook de eerste snuitkevers kunnen doden.

TABEL III

Invloed van verschillende bespuitingen op het totaal aantal en aantal onbeschadigde hauwen en op de opbrengst

Nummer van het vak	1e bespuiting op 19 April	2e bespuiting op 29 April	3e bespuiting op 13 Mei	Aantal hauwen		Opbrengst kg/ha
				totaal	onaangetast	
1	DDT	HCH		666	619	1680
2	DDT	HCH	HCH	647	579	1230
3	DDT	dieldrin		601	502	1490
4	DDT	dieldrin	dieldrin	686	620	1070
5	dieldrin	HCH		670	629	1885
6	dieldrin	HCH	HCH	651	602	2140
7	dieldrin	dieldrin		614	550	1890
8	dieldrin	dieldrin	dieldrin	726	660	1990
9		dieldrin	dieldrin	625	568	1520
10	—	—	—	605	481	1340

Tabel III is een samenvatting van de resultaten verkregen op een tiental proefveldjes bij Nederweert, waarbij de bespuitingen met verschillende middelen waren uitgevoerd.

Voor de eerste bespuiting op 19 April werden gebruikt een DDT-houdende emulsie in de gebruikelijke dosering van 300 g DDT per ha, of dieldrin als oplosbare olie in een dosering van 600 g actieve stof per ha.

Voor de tweede en derde bespuiting, respectievelijk op 29 April en 13 Mei werden gebruikt : HCH in een olie-houdende suspensie, in een dosering van 600 g γ HCH/ha of dieldrin als een mengolie in een dosering van 600 g/ha.

De resultaten van deze proef waren nogal verrassend, omdat bleek dat vooral de eerste bespuiting grote invloed had op het uiteindelijk resultaat. De vakken die een eerste bespuiting met dieldrin ontvingen, hadden duidelijk hogere opbrengsten dan de vakken, die een eerste bespuiting met DDT hadden gehad. Ook het totaal aantal hauwen en het aantal onaangetaste hauwen was op de eerste vakken iets hoger, doch deze verschillen zijn zo klein, dat ze alléén de verschillen in opbrengst niet kunnen verklaren. Wij krijgen de indruk, dat door de eerste bespuiting vooral de eerste hauwen worden beschermd en dat deze eerste hauwen relatief veel bijdragen tot de oogst. Daardoor zou ook worden verklaard waarom de oogst van het vak dat geen eerste bespuiting had gehad, maar wel een tweede en derde bespuiting met dieldrin, naar verhouding zo'n lage oogst heeft gegeven.

De aantasting door galmuggen was op dit veld gering, met het gevolg dat deze proef geen duidelijk antwoord gaf op de vraag welk middel het beste was voor de tweede en derde bespuiting.

Op andere proefvelden waar een sterkere aantasting door galmuggen optrad, gaf dieldrin bij de bestrijding van koolzaadsnuitkevers en galmuggen belangrijk betere resultaten dan HCH of DDT. In een proef werd een eerste bespuiting tegen de glanskever met 400 g γ HCH per ha op 15 April, op één gedeelte gevolgd door twee bespuitingen met 600 g dieldrin per ha op 2 en 13 Mei en op het andere deel werd deze eerste bespuiting gevolgd door een bespuiting op 13 Mei met 400 g γ HCH per ha. Vooral het aantal snuitkevers daalde sterk onmiddellijk na de eerste bespuiting met dieldrin. Het met dieldrin bespoten deel bracht 1475 kg per ha op en het met HCH bespoten deel 950 kg/ha.

Op een andere plaats (Nieuwe Schans) werd de eerste bespuiting met DDT uitgevoerd en gevolgd door 2 bespuitingen met dieldrin op de ene helft en 2 bespuitingen met 400 g γ HCH op de andere helft. Hier kon helaas geen oogstanalyse uitgevoerd worden, omdat het gewas te sterk legerde, maar ca. 14 dagen voor de oogst werden van ieder veld het aantal onaangetaste hauwen van 150 stengels geteld. Aan de met dieldrin bespoten stengels

waren 3900 gave hauwen en aan de met HCH bespoten stengels slechts 3095.

In 1953 werd 1 ha van een koolzaadveld 3 × met 300 g dieldrin bespoten, terwijl de rest 3 × met 1000 g DDT per ha werd bespoten. De opbrengst op het eerste deel was 1970 kg zaad per ha en op het naastliggende met DDT gespoten deel 1370 kg per ha.

Uit genoemde proeven en ook uit enkele andere niet vermelde proeven is wel gebleken, dat dieldrin een uitstekend middel is ter bestrijding van de insecten, die in koolzaad gedurende en na de bloei schade aanrichten. Wij zijn uit de resultaten van deze proeven tot de conclusie gekomen, dat een zeer goede bestrijding van deze insecten kan worden bereikt met :

een 1^{e} bespuiting, vooral tegen de glanskever als de eerste knoppen geel worden;

een 2^{e} bespuiting, vooral gericht tegen de snuitkever als de eerste hauwtjes ca. 2 cm lang zijn;

een 3^{e} bespuiting, vooral tegen de galmug als het koolzaad is uitgebloeid.

Aan het eind van de bloeiperiode kan men niet meer met een spuitmachine door een goed koolzaadgewas komen zonder aanmerkelijke schade aan te richten. Onze waarnemingen hadden echter bevestigd, dat de galmuggen zich meestal concentreren aan de randen van een koolzaadveld en daarom hebben wij in een proef nagegaan of de laatste bespuiting tot de randen van het veld kon worden beperkt. De helft van het veld dat een totale bespuiting had gehad met 600 g dieldrin bij het begin van de bloei en een randbespuiting met dezelfde dosis aan het eind van de bloei, bracht ongeveer evenveel op als de andere helft, waarbij beide bespuitingen over het totale veld werden uitgevoerd. Bij de laatste bespuitingen werd met zeer veel voordeel gebruik gemaakt van een draagbare vernevelmachine of bromblazer.

LITERATUUR

FRANSEN (J. J.), KERSSEN (M.C.) met medewerking van DALMEYER (W. H.M.) — Waarnemingen omtrent de bestrijding van de koolzaadsnuitkever. *Onderzoekverslag Instituut Plantenziektenkundig Onderzoek*, Wageningen, Jan. 1953, n° 2.

VEENENBOS (J. A. J.). — Bestrijdingsproeven tegen enkele voor koolzaad schadelijke insecten. *Tijdschrift Plantenziekten*, 1953, **59**, p. 35-51.

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, *Jaarverslagen* 1950, 1951 en 1952.

ROSKOTT (L.) en VEENHOF (M. J.). — Enige aantekeningen over de bestrijding van de koolzaadsnuitkever, Ceutorrhynchus assimilis Payk, met behulp van contactinsecticiden. *Mededelingen Landbouwhogeschool opzoekingsstations Staat Gent*, 1953, **18**, 2, p. 414-421.

TOEPASSINGEN VAN DE VERNEVELINGSTECHNIEK

door

P. Hus

Men kan zich afvragen of een voordracht over een praktisch onderwerp thuis hoort in het programma van het Gentse symposium, dat is ingesteld om bekendheid te geven aan nieuwe onderzoekingen. Dat mij de gelegenheid wordt geboden te spreken over de toepassingen van de vernevelingstechniek kan m.i. zijn verklaring vinden in het feit, dat tijdens het symposium worden behandeld **toegepaste wetenschappelijke onderzoekingen**, d.w.z. onderzoekingen, gericht op problemen, die zich voordoen in de praktijk van land- en tuinbouw.

Legt men de nadruk op praktische problemen dan is het zeker van belang, dat niet alleen gesproken wordt over het onderzoek zelf, maar ook over het nut, het voordeel, dat de praktijk kan trekken uit de resultaten van de onderzoekingen.

Bij de toepassingen van de neveltechniek bij de bestrijding van ziekten en plagen van onze cultuurgewassen — een techniek, die zich slechts heeft kunnen ontwikkelen door het wetenschappelijk onderzoek — komt het voordeel wel sterk tot uiting.

Wat de fruitteelt, waartoe ik mij wil beperken, betreft, biedt de neveltechniek de volgende voordelen. :

1. besparing van ± 50% op de bestrijdingsmiddelen. Er wordt geneveld met de 10-voudige concentratie, maar gebruikt wordt slechts 1/20 van de hoeveelheid vloeistof, welke bij het spuiten met een motorspuit per ha nodig is.
2. besparing van ruim 50% op arbeidsloon. Met een nevelspuit kunnen twee personen in 10 uren 8 à 10 ha behandelen, terwijl met een motorspuit door drie personen in 10 uren slechts ± 4 ha behandeld kunnen worden.
3. door de snelheid, waarmede het nevelen wordt uitgevoerd, m.a.w. door het groot aantal hectaren, dat per dag behandeld kan worden, maakt de neveltechniek, beter dan de spuittechniek, het mogelijk de bestrijding op de juiste, d.w.z. kritieke tijdstippen, uit te voeren. Vooral voor de curatieve bespuitingen is dit van groot belang.

De neveltechniek stelt bepaalde eisen aan de machine; de wijze, waarop de machine gebruikt wordt en aan de bestrijdingsmiddelen. Het Instituut voor Tuinbouwtechniek en de Plantenziektenkundige Dienst hebben hiervoor nauwkeurige onderzoekingen verricht.

Wat de machine betreft zijn belangrijke factoren de afmetingen van de druppeltjes, waaruit de nevel bestaat en de snelheid, waarmede de nevelstroom wordt weggeblazen.

Het resultaat van elke bestrijding hangt o.a. af van de regelmatige bedekking van takken, bladeren en vruchten met het bestrijdingsmiddel. Bij het spuiten wordt zoveel vloeistof gebruikt — 3000 à 5000 liter per ha en soms zelfs meer —, dat al deze delen met een dun laagje vloeistof worden bedekt. Bij het nevelen wordt slechts 150-250 liter per ha gebruikt. Een gelijkmatige bedekking bij deze geringe hoeveelheid is alleen mogelijk als de druppeltjes voldoende fijn zijn.

Heeft men twee gelijke hoeveelheden vloeistof, de ene verdeeld in druppeltjes met een doorsnede van 1 mm en de andere in druppeltjes van 0,1 mm dan kan men met de kleine druppeltjes een oppervlak bedekken, dat 10 maal zo groot is als met de grovere druppeltjes.

Het is bij het nevelen niet nodig en zelfs niet gewenst, dat de druppeltjes elkander raken. Mits de druppeltjes klein zijn, nl. 100-150 micron (0,1-0,15 mm) en deze druppeltjes gelijkmatig over het blad zijn verspreid is het voldoende, dat zij 1/3 van het bladoppervlak bedekken. De afstand tussen de druppeltjes is dan 0,15 à 0,2 mm. Op deze wijze is het blad beschermd tegen schadelijke dieren en schimmels.

Om verschillende redenen mogen de neveldruppeltjes niet te klein zijn, daar het dan moeilijk is deze op de bladeren te brengen. Als een luchtstroom een voorwerp (blad, vrucht) nadert, buigt deze er zich om heen. Zeer fijne druppeltjes worden met de luchtstroom mede gevoerd en komen niet met het blad in aanraking; grovere druppeltjes worden bij een bepaalde snelheid, evenals een auto in de bocht, uit de baan geslingerd en komen wel op het blad terecht. Uit een onderzoek is gebleken, dat bij een snelheid van de luchtstroom van 5 m/s op een platte schijf (blad) van 5 cm doorsnede van een nevelstroom, bestaande uit druppeltjes van 20 micron 25% en van druppeltjes met een diameter van 75 micron 90% op de schijf terecht komt.

Men meent wel dat, wanneer een nevelstroom in de kroon van een boom geblazen is, de druppeltjes van zelf op de bladeren zullen zakken. Dit is echter vaak niet het geval. De valsnelheid verandert met de druppelgrootte.

druppeltjes	10 micron	valsnelheid	3 mm/s
,,	50 ,,	,,	75 ,,
,,	100 ,,	,,	300 ,,
,,	200 ,,	,,	1200 ,,

Alleen bij volkomen windstil weer zouden zeer fijne druppeltjes nog op de bladeren, maar dan alleen op de bovenkant terecht kunnen komen; bij een geringe windsnelheid van 2 m/s worden zij door de wind medegevoerd zonder kans te krijgen uit de zakken of uit te regenen.

Thermiek (opstijgende lucht bij verwarming van de grond) voert de zeer kleine druppeltjes mee ver buiten de boomgaard.

Kleine druppeltjes verdampen sneller dan de grovere. Zeer kleine druppeltjes kunnen reeds verdampt zijn, voordat zij kans hebben gekregen op een blad terecht te komen.

Uit dit alles blijkt, dat het aan de ene kant gewenst is, dat de druppeltjes klein zijn, nl. voor een gelijkmatige bedekking, maar dat er aan de andere kant bezwaren zijn tegen een te fijne verdeling van de vloeistof. Een gemiddelde druppelgrootte van 100-150 micron is gunstig gebleken.

Het zal U duidelijk geworden zijn, dat over het algemeen 's nachts en 's morgens vroeg de omstandigheden voor het nevelen gunstig zijn (geen thermiek, geringe windsnelheid, lagere temperatuur, dus geen verdamping).

De snelheid van de nevelstroom is ook om verschillende redenen belangrijk. De nevelstroom bestaat uit druppeltjes van verschillende grootte. Bij een gemiddelde doorsnede van 100 micron zijn er b.v. een aantal van 20 micron en een aantal van 200 micron. Hoe groter de snelheid van de nevelstroom is, hoe meer fijne druppeltjes op de bladeren geslingerd zullen worden. Hieruit volgt, dat naarmate de druppeltjes, waaruit een nevelstroom bestaat, fijner zijn des te groter de snelheid van de nevelstroom moet zijn om een goede bedekking te verkrijgen.

Aan de snelheid zijn echter grenzen. Als de snelheid te groot is zullen betrekkelijk dicht bij de blaasmond bladeren, bloesems en vruchten van de takken afgerukt worden. Een ander bezwaar is, dat een snelle nevelstroom veel energie vereist. Om de snelheid van de nevelstroom te verdubbelen moet het motorvermogen achtmaal worden verhoogd.

Een vrij grote snelheid is echter nodig om de druppeltjes in de toppen van de bomen te brengen. Als de snelheid gering is zullen de grovere druppeltjes reeds uitgeregend zijn, voordat de nevelstroom de top bereikt heeft. Er zullen dus alleen maar fijne druppeltjes hoog genoeg opgevoerd worden. Deze zullen echter niet op de bladeren terecht komen, omdat zij er niet met voldoende kracht opgeslingerd worden.

Bij een gemiddelde druppelgrootte van 100-140 micron is het gewenst, dat op 4 m afstand van de blaasmond de nevelstroom een snelheid heeft van 20 m/s en op 15 m van de blaasmond nog een snelheid van 5 m/s.

Een behoorlijke snelheid is nodig om ook bij tegenwind de druppeltjes nog te brengen op de plaatsen, die tegen insectenbeschadigingen en schimmelziekten beschermd moeten worden.

De wijze, waarop de machine gebruikt wordt, is een kwestie die bepaald wordt door de geoefendheid van de nevelaar en de bestuurder van de trekker. Beiden moeten op elkander zijn ingesteld.

De rijsnelheid is van grote betekenis. De nevelaar moet rustig kunnen werken; hij mag niet genoodzaakt zijn de blaasmond snel te bewegen. Om de vloeistofdruppeltjes in de kroon te doen doordringen moet eerst de lucht uit de kroon worden weggedrukt en daarna moet een hoeveelheid nevel, welke reeds is uitgeblazen, door een volgende hoeveelheid worden opgestuwd.

De invloed van de rijsnelheid blijkt uit een proefverneveling uitgevoerd door het Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen. Er is met vier verschillende machines tegen de schurftziekte geneveld. Bij een rijsnelheid van 2 km per uur bleek de gemiddelde schurftaantasting resp. te zijn 3,3%; 3,9%; 5,1% en 6%. Dezelfde hoeveelheden vloeistof, verneveld met een snelheid van 3 km per uur gaven voor de gemiddelde schurftaantasting 6,8%, 7,7%; 8,2% en 9,4% De onbehandelde bomen waren voor 99,6% aangetast.

De middelen moeten geschikt zijn om verneveld te worden. Vruchtboomcarbolineum geeft enige moeilijkheden. Een 60% emulsie is een vrij stroperige vloeistof. Met een goede machine kan deze stroperige vloeistof nog wel verneveld worden, maar het is uiterst moeilijk zo gelijkmatig te nevelen, dat overal evenveel vloeistof komt. Men kan niet voorkomen, dat op sommige plaatsen teveel vloeistof terecht komt. De overdosering met de hoog geconcentreerde vloeistof heeft tot gevolg, dat plaatselijk de knoppen beschadigd worden en niet meer uitlopen. Om deze reden wordt het vernevelen van vbc. ontraden.

Hetzelfde geldt voor gele olie.

De ammoniumzouten van dinitro-ortho-cresol geven moeilijkheden bij het maken van een 10-voudige concentratie (2,5%). Men heeft getracht met lagere concentraties te vernevelen en dan meer vloeistof per ha te gebruiken, maar deze poging heeft een ernstige knopbeschadiging ten gevolge gehad.

Geschikt voor het vernevelen zijn de DNC-emulsies, de emulgeerbare DNC-preparaten en de speciaal voor het vernevelen

vervaardigde DNC-poeders en -pasta's, die met water een fijne suspensie vormen.

De winterbestrijding is door het vernevelen van deze producten zeer goed mogelijk en geeft uitstekende resultaten. De omstandigheden (hoge luchtvochtigheid, gemiddelde dagtemperatuur boven 5° C.) moeten natuurlijk gunstig zijn.

Tegen spintmijten kan men met het vernevelen van fosforesters goede resultaten verkrijgen, mits men niet te laat met de bestrijding begint en twee behandelingen met een tussenruimte van 12-14 dagen op elkander laat volgen.

Olie-houdende middelen (anti-spintolie) leveren technisch geen moeilijkheden op; verspoten geven zij echter betere resultaten dan verneveld.

De nieuwe spintmiddelen (P.C.P.B.S.; P.C.P.C.B.S.; Chlorocide; Chloorbenzilaat) zijn geschikt voor het vernevelen. Voorwaarde voor een goed resultaat is, dat zij op de juiste tijdstippen worden toegepast.

Systox geeft verneveld ook zeer goede resultaten. Een gelijkmatige bedekking van de bladeren is noodzakelijk. De mening, dat slechts hier en daar een hoeveelheid vloeistof op de bladeren gebracht behoeft te worden en dat dan na opname door de bladeren en verspreiding met de sapstroom het middel naar alle delen van de kroon vervoerd zou worden, is niet juist. Ik moet er hier op wijzen, dat voor het vernevelen van dit zeer giftige middel zorgvuldige veiligheidsmaatregelen genomen moeten worden; o.a. moet met speciale maskers worden gewerkt.

Vrijwel alle middelen tegen de schurftziekte kunnen verneveld worden. Zij moeten natuurlijk voldoende fijn zijn. Het komt wel eens voor, dat koperoxychloride niet fijn genoeg is en verstoppingen veroorzaakt.

De meeste schurftmiddelen worden als suspensies (vloeistoffen, waarin fijne, vaste deeltjes zweven) verneveld. Uit de hoog geconcentreerde suspensies zetten zich na enige tijd, als de roerinrichting niet in werking is, deeltjes af. Het bezinksel kan verstoppingen veroorzaken. Vooral spuitzwavel, dat een taai bezinksel vormt, kan moeilijkheden veroorzaken. Men mag nooit een gevulde machine met afgezette motor, b.v. tijdens het schaftuur, laten staan.

Ik hoop U, in de korte tijd, welke beschikbaar was, de indruk te hebben gegeven, dat voor de ontwikkeling van de neveltechniek vele onderzoekingen nodig zijn geweest, maar U tevens de overtuiging te hebben bijgebracht, dat aan deze bestrijdingstechniek grote voordelen zijn verbonden, waardoor zij in vele gevallen boven het spuiten te verkiezen is.

DE MUSKUSRAT IN NEDERLAND EN HAAR BESTRIJDING

door

H. N. Kluyver

De muskusrat is een knaagdier, dat uit Noord Amerika afkomstig is en daar hoog staat aangeschreven als pelsdier. Als leverancier van het bisambont zorgt zij voor een zeer groot gedeelte van de bontopbrengst in de Verenigde Staten en Canada. De Amerikaanse ,,trappers'' maken daarom al meer dan twee eeuwen fel jacht op deze rat. Dit heeft plaatselijk zelfst tot sterke achteruitgang van hun aantal geleid en daarom heeft men bijvoorbeeld in Massachusetts reeds vóór 1800 bepalingen gemaakt die de jacht op de muskusrat beperken tot de wintermaanden. Later werd o.a. ook verboden om de muskusratten in hun holen te vangen, met als doel het behoud van een behoorlijke productie van vellen. Er zijn in Amerika vele moerassige gebieden, die vrijwel waardeloos zijn, ware het niet dat zij een opbrengst bisampelzen leveren die een behoorlijke waarde vertegenwoordigt.

Het is niet te verwonderen dat men heeft geprobeerd dit dier naar Europa over te brengen en ook hier in het wild uit te zetten. Die pogingen zijn voortreffelijk geslaagd. In 1905 bracht een Oostenrijkse edelman, drie paar muskusratten mede van een jachtreis in Alaska, en die hij uitzetten liet bij Praag. Sedert die tijd heeft de talrijke nakomelingschap van deze dieren zich uitgebreid over grote delen van Tsjecho Slowakije, Duitsland, Oostenrijk, Polen en Hongarije. Later zijn ook in andere Europese landen, o.a. in Finland, Frankrijk, Engeland en België muskusratten uitgezet en ook daar hebben zij zich geacclimatiseerd en vermenigvuldigd.

De muskusrat kan in Europa dus zeer goed aarden, maar tevens is gebleken dat er grote bezwaren aan haar aanwezigheid in dit werelddeel zijn verbonden. Zij doet niet alleen schade aan land- en tuinbouwgewassen, maar erger is dat zij oevers en dijken ondermijnt en dikwijls in zo erge mate dat deze hun waarde als waterkering verliezen. Overstromingen zijn daarvan niet zelden het gevolg geweest.

De muskusrat is namelijk een bewoner van het water. Zij

zoekt haar voedsel niet alleen op de oever, maar grotendeels in het water; zelfs onder water graaft zij naar wortels van riet, waterlelies en lisdodden en ook andere waterplanten. Vooral de blanke, onder water groeiende delen eet zij graag; die brengt zij mee naar haar hol. Dat hol heeft zijn uitgang onder water. De holen zijn zo ruim als konijnenholen. Daar muskusratten voorts gaarne graven en dus meer holen maken dan strikt nodig is, kunnen zij een dijkje in korte tijd ernstig perforeren. Vooral in Nederland, waar het land op vele plaatsen lager ligt dan het waterpeil in rivieren en kanalen, betekent deze graverij van de muskusratten een zeer ernstige bedreiging met overstromingen. Ook veroorzaken de holen verzakkingen in verkeerswegen — zelfs in spoorwegen — en maken zij kostbare herstellingen nodig aan waterwerken en aan oevers van kanalen en beken.

In alle landen van West-Europa, waar de muskusrat is ingevoerd, bleek reeds enige jaren na de invoer deze schade aan dijken en waterkeringen veel groter te zijn dan het dier ooit door pelzen aan economisch voordeel zou kunnen opleveren. In Duitsland en Tsjecho Slowakije waren het vooral ernstige beschadigingen aan de dijken van visvijvers, in België aan de dijken van grote kanalen. In Nederland duchten wij vooral overstromingen als het dier mocht doordringen tot het lage deel van het land dat onder de zeespiegel ligt. Wat daar een overstroming kan betekenen, hebben wij verleden jaar ondervonden. De vreselijke gevolgen daarvan zijn U allen voldoende bekend.

Toen in 1946 een toenemend aantal muskusratten Nederland van over de grenzen begon binnen te dringen, zijn direct maatregelen genomen om deze dieren onschadelijk te maken door ze stuk voor stuk te vangen. Die taak is uitvoerbaar, doordat de ratten zich alleen maar verplaatsen langs de waterlopen, beken en kanalen.

Er zijn thans venwege de Plantenziektenkundige Dienst een viertal vangers aangesteld, die uitsluitend tot taak hebben de oevers van alle beken, kanalen en vennen te inspecteren en daar de muskusratten die zij speuren met klemmen en fuiken te vangen.

Het voornaamste invasiegebied wordt thans gevormd door de provincies Noord-Brabant en Limburg. Iedere ambtelijke vanger die daar werkzaam is, heeft zich van de hulp verzekerd van een aantal particulieren — meestal jachtopzichters —, die door de Plantenziektenkundige Dienst van klemmen worden voorzien en die een premie krijgen voor iedere muskusrat die zij bij de ambtelijke vanger inleveren.

De resultaten van dit vangsysteem zijn zeer bevredigend.

Het gelukte ons de verspreiding zo goed als geheel te beperken tot een strook van 15 km langs de grens. In 1953 werden in deze strook 824 muskusratten gevangen, daarbuiten slechts 8 stuks.

Dit resultaat is gunstiger dan in voorgaande jaren, wat een gevolg is van het feit dat onze speurzin en onze kennis van de levenwijze van de muskusrat nog steeds groeien en vooral ook onze terreinkennis. Dit laatste is zeer belangrijk, omdat steeds weer blijkt dat nieuwe migranten zich gaarne vestigen op plaatsen waar al eerder muskusratten werden gevangen. Zij betrekken zelfs meestal de oude holen en de vanger besteedt dus bijzondere aandacht aan deze, hem van vorige jaren reeds bekende vestigingsplaatsen. Iedere ambtelijke vanger heeft daarom een vast rayon, waar hij door en door bekend is. Hij is er verantwoordelijk voor dat dit rayon vrij van muskusratten wordt gehouden.

In het voorjaar en in mindere mate ook in het najaar verplaatsen de muskusratten zich over grote afstanden. Onze vangtaktiek is er op gericht om in het voorjaar zoveel mogelijk trekkers dicht langs de grens op te vangen, terwijl in de zomer, als de trek tot staan is gekomen, meer aandacht aan het achterland wordt gegeven, om de ratten die in het voorjaar door onze barrière zijn ontsnapt, op te zoeken en onschadelijk te maken.

In 1952 was deze taktiek ons nog minder goed gelukt. Toen werden er in de provincie Noord-Brabant 134 stuks in de voorjaarsmaanden (Januari-April) gevangen en 238 in de zomer (Mei-Augustus). In 1953 waren de voorjaarsvangsten hoog (235 stuks), de vangsten in de zomer waren echter veel lager (166 stuks).

Het feit dat het ons steeds beter gelukt om de muskusratten op de trek te vangen, drukt zich ook uit in de gemiddelde afstand van de vangplaatsen tot de grens. Deze afstand bedroeg in 1949 7.5 km en is geleidelijk gedaald tot 4.7 km in 1953.

De vangmiddelen waarmede de muskusratten worden bemachtigd, bestaan uit klemmen, die onder water voor de ingangen der holen worden opgesteld en waarbij de ratten tegen een gespannen draad aanzwemmen, waardoor de klem toespringt. Andere klemmen, waarbij de rat op een onzichtbaar aangebracht metalen plaatje moet trappen, worden opgezet op de plaatsen waar zij het water verlaten. Tenslotte gebruiken wij ook fuiken, waarmede een beek over de gehele breedte kan worden afgezet. Hierin komen vele migranten terecht en sterven er de verdrinkingsdood.

De bestrijding van de muskusrat is de laatste jaren op internationale basis georganiseerd door de ,,Organisation Européenne pour la Protection des Plantes" (O.E.P.P.). Deze organisatie heeft veel bijgedragen tot de coördinatie van de bestrijdingsdiensten in de verschillende West-Europese landen. Dit was zeer nodig, want niet alleen overschrijden deze ratten de Belgisch-Nederlandse grens, maar ook trekken thans de muskusratten die in Frankrijk het gebied van de Somme bewonen, de zuidgrens van België over om zich in het gebied van de IJzer te vestigen. Ook

Duitsland ontvangt muskusratten uit Frankrijk, uit een haard die in de omgeving van Belfort is gelegen.

De samenwerking tussen de Belgische en de Nederlandse bestrijdingsdiensten is zeer nauw. Een- of meermalen per jaar wordt overleg gepleegd over de bestrijdingsmethoden die toegepast worden en wij waarschuwen elkaar met betrekking tot de meest bedreigde plaatsen aan weerszijden van de grens. De grote activiteit die de Belgische bestrijdingsorganen in 1953 hebben ontwikkeld, weerspiegelt zich nu reeds in een daling der vangsten langs de grens van de Nederlandse provincie Noord-Brabant. Terwijl de vangst in het voorjaar (d.i. van 1 Januari tot 1 Mei) de laatste jaren voortdurend steeg, van 102 stuks in 1950 tot 235 in 1953, vertoont 1954 een aanzienlijke daling, namelijk tot 150 stuks. Dit is een zeer verheugend verschijnsel en het geeft ons nieuwe moed dat het ons zal gelukken de muskusratten geheel te weren uit de lage poldergebieden van Holland, waar deze dieren ernstige rampen zouden kunnen veroorzaken.

L'ETUDE DES SUSPENSIONS DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES (*)

par

J. Henriet

Station de Phytopharmacie de l'Etat, Gembloux

Il n'est plus nécessaire d'attirer l'attention sur l'importance des propriétés physico-chimiques des produits utilisés dans les traitements antiparasitaires.

Certes, si la valeur d'un produit fini dépend en premier lieu de sa teneur en matière active, il est cependant nécessaire de définir également cette valeur par rapport à ses facteurs physico-chimiques.

Ainsi, une poudre mouillable destinée soit à la pulvérisation, soit à la nébulisation, doit répondre à certains tests. Il faut tout d'abord qu'elle soit facilement mouillée par le liquide véhiculaire; qu'elle tienne en suspension, c'est-à-dire se sédimente uniformément dans un laps de temps déterminé; qu'elle présente une finesse aussi régulière que possible; que la bouillie qu'elle fournit, pulvérisée ou nébulisée, mouille la plante traitée afin que celle-ci reçoive le dépôt actif; que ce dépôt y adhère et y soit retenu sans être entrainé trop rapidement par le vent ou par la pluie.

Au cours de cet exposé, nous décrirons quelques tests de laboratoire susceptibles d'être appliqués à la détermination de la valeur physico-chimique de bonnes poudres mouillables, utilisées en suspensions.

Dans les suspensions, 4 propriétés principales sont importantes à connaître et à définir :

1° la tenue en suspension

2° la répartition des particules

3° la présence de grosses particules

4° l'inaptitude à la flottation

(*) Travail subsidié par l'I.R.S.I.A. dans le cadre du Centre de Recherches de Phytopharmacie.

1° La tenue en suspension

La tenue en suspension s'estime le plus souvent en phytopharmacie par la détermination de l'indice de Fischer. Nous avons traité, au cours du Ve symposium, l'année dernière, de quelques considérations sur la valeur de cet indice.

Nous avons montré que la teneur en matières solubles et en humidité influence favorablement l'indice et que cette influence est d'autant plus marquée que l'importance du sédiment est grande.

Nous avons montré également que la densité absolue de la matière insoluble devrait entrer en ligne de compte, car, si on fixe une durée de chute uniforme, les sédiments sont constitués, à la limite, de particules de diamètres différents. En troisième lieu, nous avons indiqué, surtout dans le cas des poudres constituées par un mélange de matières actives et de matières inertes, qu'il fallait déterminer la teneur du sédiment en matières inertes.

Concernant le mode opératoire, nous avons souhaité une standardisation dans la mise en suspension et dans l'aspiration.

Poursuivant nos investigations dans l'étude de l'indice de tenue en suspension, nous avons mis en évidence qu'il était nécessaire de fixer, par au moins trois chiffres, les indices de tenue en suspension.

Dans le cas d'oxychlorures de Cuivre, deux produits peuvent avoir le même indice corrigé, c'est-à-dire rapporté à la matière insoluble, après une durée de chute de 15 minutes et être totalement différents par rapport aux indices durée de chute 5 et 30 minutes.

Ainsi, nous avons obtenu :

Durée de chute	*Indices Produit A.*	*Indices Produit B.*
5 min.	84.1	91.5
15 min.	77.4	77.8
30 min.	68.7	59.7

Il est de même important de déterminer les indices de tenue en suspension en augmentant la concentration en matières insolubles.

Lorsqu'on passe d'une concentration de 1 g dans 250 cm^3 à une concentration de 10 g dans 250 cm^3 on peut constater 3 cas :

1° les indices restent stables;

2° les indices augmentent avec la concentration;

3° les indices diminuent avec la concentration.

Normalement, les indices doivent augmenter. En effet, comme la majorité des produits contiennent des matières solubles, la densité du liquide véhiculaire augmente lorsque la concentration en matières solubles augmente, ce qui a pour conséquence, d'après la loi de Stokes, de diminuer la vitesse de chute des particules.

On remarque cependant que, dans certains cas, les indices augmentent alors que la teneur en matières solubles est très faible, et que, dans d'autres cas, les indices restent stables alors que la teneur en matières solubles est élevée. Ceci implique que, outre la densité, d'autres phénomènes interviennent dans la tenue de suspensions concentrées. Il peut exister dans la chute des particules, soit un effet de retardement par suite de la résistance offerte par les petites particules à la chute de particules d'un diamètre plus élevé, soit un effet d'accélération, par suite de l'entrainement de petites particules par des particules plus grosses. Les indices obtenus à des concentrations variables sont donc la résultante de ces différentes actions.

Il est curieux de constater que certains produits montrent une chute appréciable dans leurs indices, lorsque la concentration en matières insolubles augmente. Ainsi, dans les oxychlorures de Cuivre, nous avons observé :

Oxychlorure 1					Oxychlorure 2				
	1 g	2 g	5 g	10 g		1 g	2 g	5 g	10 g
5'	95.8	95.7	95.5	95.8	5'	80.3	79.3	78.7	82.4
15'	92.3	92.6	92.2	92.9	15'	64.7	64.6	56.4	59.8
30'	87.8	87.8	86.8	89.2	30'	56.2	52.6	35.4	40.6

Les résultats de l'oxychlorure 2. prouvent que la tenue en suspension ne se maintient pas lorsque la concentration en matières insolubles augmente. L'intérêt pratique de cette constatation est qu'à priori, il paraît peu avantageux d'utiliser de tels produits dans la formation de bouillies concentrées.

Un autre facteur à considérer est la tenue en suspension en eau dure. Dans le cas des oxychlorures de Cuivre, les indices déterminés dans une eau contenant 36 parts de $CaCO_3$ pour 100.000, sont très légèrement inférieurs aux indices déterminés dans l'eau distillée sans que les variations soient cependant significatives.

Terminons l'étude de la tenue en suspension en montrant l'importance de la détermination de la matière active dans le sédiment, dans le cas de DDT 50% poudre mouillable.

	Indice	Teneur en DDT extraction acétone	Nouvel indice calculé sur le DDT
DDT 1	80.0 60.3 48.2	52.1 52.2 53.6	78.7 58.0 43.6
DDT 2	81.3 75.8 73.1	83.0 82.6 82.3	61.7 52.7 48.6

Déterminé sur la matière totale, le produit 2 possède des indices meilleurs que le produit 1. Par contre, calculé sur la matière active, le produit 2 est inférieur au produit 1.

2° La répartition des particules

Le test répartition des particules est basé sur l'application de la loi de Stokes :

$$v = K \frac{r^2(d' - d'')}{\eta} \qquad K = \frac{2}{9} . 981$$

d'après laquelle la vitesse de chute d'une particule sphérique est proportionnelle au carré de son rayon, à la différence entre sa densité absolue et celle du liquide dispersant et inversément proportionnelle à la viscosité de la phase dispersante.

La méthode que nous avons utilisée est celle à la pipette (Robinson-Andreansen). A une profondeur déterminée et après des temps de chute calculés suivant la formule de Stokes, en s'étant fixé au préalable un diamètre particulaire, on prélève dans la suspension une partie aliquote de celle-ci, transvase dans une capsule tarée, évapore et pèse. On peut déterminer ainsi la teneur en matières solides contenues dans la suspension.

Par calculs et par différence dans les diverses fractions prélevées, on peut tracer la courbe de répartition des particules rapportée à 100 d'insoluble.

L'examen des courbes de répartition montre que pour une même classe de produits, la répartition des particules suivant leur diamètre, peut être extrêmement variable. Dans le cas des oxychlorures, voici les résultats extrêmes observés.

Diam. Particules	*Produit 1*	*Produit 2*
$< 2\ \mu$	70.6	7.8
$< 3\ \mu$	79.6	17.2
$< 4\ \mu$	86.3	39.1
$< 5\ \mu$	90.8	67.3
$< 6\ \mu$	94.3	84.8
$< 7\ \mu$	97.8	91.7
$< 8\ \mu$	98.9	95.1

On constate que 70% des particules ont un diamètre inférieur à 2 μ pour le produit 1, alors que, dans le cas du second produit, pour une même teneur en particules, on arrive à un diamètre limite de 5 μ.

Les variations sont encore plus poussées dans le cas des soufres mouillables. Certains produits ont 85% de particules d'un diamètre supérieur à 5 μ, alors que d'autres peuvent aller jusqu'à 50% de particules d'un diamètre inférieur à 2 μ.

On doit certes se demander quelle est la courbe idéale de répartition des particules? Faut-il exiger des poudres dont la majorité des particules ont un diamètre très petit ou faut-il par contre rechercher des poudres dont les particules se situent sur toute une gamme de diamètres?

Il est certain, en effet, que la fabrication de poudres très fines est plus difficile et plus onéreuse que la fabrication de poudres plus grossières. Seule l'expérimentation biologique portant sur le rapport finesse des particules — efficacité biologique peut indiquer la solution de ce problème.

Indépendamment de l'interprétation des courbes de finesse concernant l'efficacité biologique, l'examen de ces courbes peut conduire à d'autres conclusions importantes pour le fabricant.

Nous avons observé, en effet, qu'un même oxychlorure de cuivre pouvait dans certains cas donner des courbes de finesse significativement différentes lorsqu'on le mettait en suspension par agitation manuelle ou par agitation au culbuteur mécanique. Ces différences proviennent de la présence d'agglomérats qui se scindent en particules plus petites lors d'une agitation mécanique poussée. La présence d'agglomérats est préjudiciable, car les appareils de pulvérisation ne sont pas tous construits avec des systèmes d'agitation suffisante. Il semble que dans ces cas, le fabricant aurait intérêt à reformuler son produit par l'adjonction d'un certain pourcentage d'agents peptisants.

Nous avons également observé que certains soufres mouillables se sédimentaient plutôt par floculation. Après addition d'agents mouillants non ioniques, la courbe de finesse était nettement améliorée. Dans de tels cas, le fabricant aurait avantage à faire appel à d'autres types de mouillants que ceux qu'il utilise.

3° La présence de grosses particules

Dans l'examen des courbes de finesse, on constate que certains produits ont de 10 à 15% de particules d'un diamètre supérieur à la limite fixée pour une classe de produits. On constate, dans la plupart de ces cas, la présence de très grosses particules.

Nous avons alors défini le test suivant : Dans une éprouvette de 500 cm^3, on verse une suspension de 10 g de matière dans

500 cm³ d'eau. On agite, laisse au repos pendant 2 minutes. Après ce temps, on prélève par aspiration les 9/10 de la suspension. Le reste de cette suspension est diluée jusqu'à 500 cm³. On agite, laisse en repos 2 minutes et prélève les 9/10 de cette nouvelle suspension. On recommence ces opérations de façon à effectuer au total 5 lavages. Le résidu est alors transvasé dans une capsule tarée, évaporé et sèché à poids constant.

Dans ces conditions opératoires, nous avons trouvé que :

3 oxychlorures ont respectivement 9.02%, 7.68% et 6.23% de grosses particules

2 DDT 50% poudre mouillable 16.92%, 8.77%

3 soufres mouillables 12.57%, 8.79% et 6.35%

Les inconvénients dûs à la présence des grosses particules sont les suivants :

1°) risques d'obstruction dans les têtes de jets.

2°) inefficacité biologique. En effet, on estime que des particules de DDT d'un diamètre de 40 μ n'ont plus guère d'efficacité biologique. Dans les résultats des DDT signalés ci-dessus, il y avait respectivement 82.5 et 71.0% de matière extraite par l'acétone, soit environ 13.96 et 6.22% de DDT inactif sur les 50% que contenait le mélange.

Une conséquence intéressante pour le fabricant est que, dans ces cas, le broyage de la matière devrait être réétudié, afin d'améliorer les propriétés antiparasitaires.

4° Inaptitude à la flottation

Dans nos essais nous avons constaté que certains produits, notamment dans les DDT et les soufres mouillables avaient tendance à flotter dans les mousses. En général, la flottation provient de l'utilisation d'un mouillant non adéquat. En effet, si on change de mouillant, on constate immédiatement une nette amélioration dans la mise en suspension du produit.

Nous n'avons pas, jusqu'à l'heure actuelle, défini un mode opératoire simple capable d'évaluer quantitativement la matière retenue dans les mousses. Un tel test est cependant intéressant, non seulement pour l'utilisateur mais encore pour le formulateur, car l'aptitude à la flottation lui ordonne de changer la nature du mouillant.

Conclusions :

Les suspensions prêtes à l'emploi doivent répondre à priori, au moins à 4 propriétés :

bonne tenue en suspension
courbe de finesse régulière
absence de grosses particules
inaptitude à la flottation

Parmi ces propriétés, il reste à définir leur relation avec l'efficacité biologique afin de fixer des normes capables d'évaluer en laboratoire la valeur d'une suspension.

Nous tenons à exprimer ici toute notre gratitude et nos remerciements les plus sincères à Monsieur le Professeur Martens, de l'aide et des conseils qu'il n'a cessé de nous prodiguer au cours de ce travail.

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

ZEVENDE JAARLIJKS SYMPOSIUM OVER PHYTOPHARMACIE

26 APRIL 1955



COUPURE LINKS
GENT
BELGIË

(Overgedrukt uit "MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT" 1955. Band XX, nr. 3)

INHOUD

Gewijd aan het Zevende Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie

26 APRIL 1955

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

ZEVENDE JAARLIJKS SYMPOSIUM OVER PHYTOPHARMACIE

26 APRIL 1955



COUPURE LINKS
GENT
BELGIË

(Overgedrukt uit " MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT" 1955. Band XX, nr. 3)

INRICHTEND COMITE — COMITE ORGANISATEUR

Voorzitter :

Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE.

Ondervoorzitters :

Prof. Dr. Ing. A. VAN DEN HENDE.
Prof. Ing. A. VERBELEN.

Secretaris :

Ing. R. H. KIPS.

Leden: :

Prof. Ing. M. SLAATS.
Prof. Ing. J. VAN HOLDER.
Prof. Ing. L. G. VAN LOY †
Ing. J. D'HERDE.
Ing. A. GILLARD.
Ing. J. STRYCKERS.
Ing. W. WELVAERT.

BESCHERMLEDEN — MEMBRES PROTECTEURS

Attraco. N.V., Brussel
Belgian Shell Company, Brussel
Belgische Boerenbond, Leuven
Fabriek van Chemische Producten, Vondelingenplaat
„Fertila" J. De Foer-D. & M. Vermeersch, Gent
Gorsac N.V., St Truiden
Liro Producten Mij, Maldegem
Nourylande N.V., Gent
Philips-Roxane N.V., Amsterdam
Plant Products Corporation, Linkebeek
Protex p.v.b.a., Antwerpen
Sels et Produits Chimiques, Brussel
Société Belge d'Electrochimie, Langerbrugge
Société Chimique de Selzaete, Brussel
Socothera N.V., Brussel
Svalöf Zaaizadenkantoor N.V., Berchem-Antwerpen

De Vergaderingen der verschillende secties werden voorgezeten door :

Voorzitters :

Prof. P. H. Martens, Gembloux.
Prof. A. J. P. Oort, Wageningen.
Dr. J. G. ten Houten, Wageningen.
Dr. H. Renaud, Paris.

Ondervoorzitters :

Prof. L. C. P. Kerling, Baarn.
Prof. H. Scheerlinck, Leuven.
Ing. E. Tilemans, Gembloux.
Prof. A. van den Hende, Gent.

UN NOUVEAU TYPE D'ACTION HERBICIDE SELECTIVE

par

R. L. Wain

Wye College, University of London

La découverte de l'action herbicide sélective de certains acides phénoxylés tels que l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (2,4-D) et l'acide 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique (MCPA), a fortement stimulé l'emploi de produits chimiques pour la destruction des mauvaises herbes. Des millions d'hectares de céréales et de prairies sont traitées chaque année avec ces acides dans le but de détruire les mauvaises herbes. D'autres herbicides trouvent leur application sur d'autres cultures, par exemple l'acide sulfurique sur oignons, le dinitrobutylphénol sur pois et certaines préparations d'huiles minérales dans les cultures de carottes et de panais.

On dispose également d'un certain nombre de produits pour le traitement pré-émergence. Malgré ces succès et l'étendue des recherches dans ce domaine, il reste un nombre important de cultures dans lesquelles les produits chimiques ne peuvent pas être employés avantageusement vu le danger de destruction des plantes cultivées. Le trèfle, p. ex., peut être sévèrement endommagé par les herbicides actuellement connus.

Toutefois, des recherches récentes, exécutées à l'Agricultural Research Council's Unit à Wye College, ont permis d'attaquer le problème de la destruction sélective des mauvaises herbes d'une façon logique et nouvelle, ce qui pourrait avoir une grande importance pour l'agriculture. Ce travail résulte de certaines études sur la décomposition des acides ω-phénoxyalcanecarboxyliques substitués dans les tissus végétaux. Synerholm & Zimmerman (4) avaient suggéré que la chaîne latérale de ces dérivés est dégradée par une β-oxydation, analogue à ce qui se produit avec les acides gras dans le corps animal. On suppose que dans le corps animal, un certain nombre d'enzymes sont impliqués, ne pouvant excercer leur action que sur les coenzymes A-dérivants de ces acides. Dans ce processus les acides gras sont dégradés en deux fragments carbonés de l'acétyl coenzyme A (3). Dans le cas des acides phénoxylés, le produit final d'une telle oxydation

serait ou bien l'acide phénoxyacétique, qui pourrait être une hormone de croissance active, ou bien le phénol inactif, selon le nombre, pair ou impair, de groupes méthylène (CH_2) présents au départ dans la chaîne latérale (4, 7).

De telles considérations concordent parfaitement avec l'alternance dans l'activité régulatrice de croissance observée par les tests „Wheat cylinder elongation", „pea curvature" et „tomato leaf epinasty" dans des séries homologues des acides du type ω-(2-méthyl-chlorophénoxy) et ω-(2:4-dichlorophénoxy) alcane carboxyliques, où les dérivés acétiques, butyriques et caproïques sont actifs, les dérivés propioniques, valériques et heptanoïques inactifs.

La preuve chimique que la β-oxydation est en cause dans les tissus du lin a été obtenue à Wye (2) où, depuis plusieurs années déjà certains aspects chimiques de l'activité régulatrice de croissance ont été étudiés (5). Dans un aspect de ces travaux, quatorze séries homologues d'acides phénoxylés substitués $C_6H_5O(CH_2)_n$ COOH, chacune comprenant les six premiers membres (de 1 à 6 groupes méthylène dans la chaîne latérale) ont été synthétisés, leur activité régulatrice de croissance étant évaluée par les tests „Wheat cylinder elongation" et „pea curvature". Dans ces séries, les substituants dans le groupe phényl étaient les suivants : 3-chloro-, 4-chloro, 2:4-dichloro, 3:4-dichloro-, 2:5-dichloro-, 2-méthyl-4-chloro-, 3-méthyl-4-chloro-, 3-chloro-4-méthyl-, 2-méthyl-5-chloro-, 2-chloro-5-méthyl-, 2:4:5-trichloro-, 2:4-dichloro-5-méthyl-, 2:5-dichloro-4-méthyl-, 2-méthyl-4:5-dichloro. Dans la plupart des cas, l'alternance supposée dans l'activité régulatrice de croissance a été démontrée dans les deux tests en suivant la progression ascendante dans les séries homologues. Toutefois, dans certaines séries p.ex., celles du 2:4:5-trichloro et du 2:4-dichloro-5-méthyl, bien que l'alternance soit évidente dans le test „wheat cylinder elongation", tous les homologues à partir du dérivé acétique étaient inactifs dans le test „pea curvature". Le tableau 1 et les figures 1 & 2 illustrent les deux types de réaction en ce qui concerne les séries 4-chloro- et 2:4:5-trichloro.

Considérant le fait que l'alternance peut-être démontrée dans les deux tests, il est logique de supposer qu'un système d'enzymes de β-oxydation est présent dans les deux types de tissus végétaux. Pour les dérivés 2:4:5-trichloro, où l'alternance ne se produit pas dans le test „pea curvature", il semblerait que le système d'enzymes de β-oxydation ne puisse pas opérer, contrairement à ce qui se passe dans les tissus du froment.

La preuve de cette affirmation est fournie par l'essai suivant :

Des solutions des homologues de la série du 2:4:5-trichloro furent soumises au test „pea curvature" après avoir été exposées

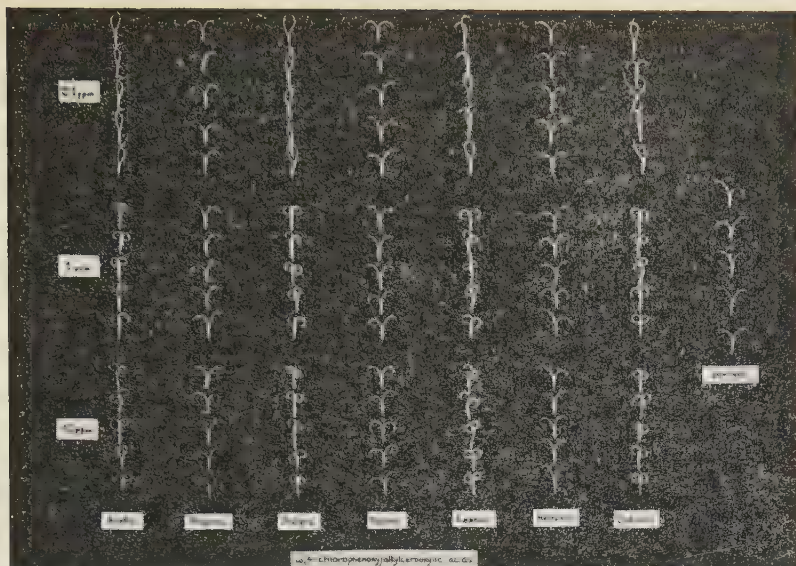


Fig. 1

Activité des homologues de l'acide 4-chlorophénoxyacétique dans le *pea curvature test*. Témoins à droite.

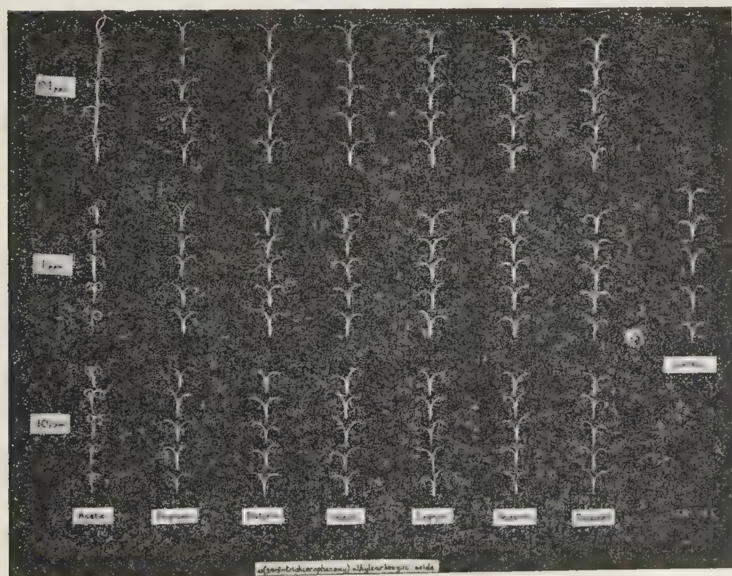


Fig. 2

Activité des homologues de l'acide 2 : 4 : 5-trichlorophénoxyacétique dans le *pea curvature test*. Témoins à droite.

TABLEAU 1

Activité des acides ω-phénoxyalcanecarboxyliques substitués $C_6H_5(CH_2)^nCOOH$ dans les test ,,wheat cylinder elongation'' (C.T.) et ,,pea curvature'' (P.T.)

Dérivé	Nombre de groupes méthylène dans la chaîne latérale	Série 4-chloro		Série 2:4:5 trichloro	
		C.T.	P.T.	C.T.	P.T.
Acétique	1	+	+	+	+
Propionique	2	—	—	—	—
Butyrique	3	+	+	+	—
Valérique	4	—	—	—	—
Caproïque	5	+	+	+	—
Heptanoïque....	6	—	—	—	—
Octanoïque	7	+	+	+	—

\+ Actif
— Inactif

aux tissus de froment. L'alternance typique dans l'activité réapparaissant, indique que le système enzymatique présent dans les tissus du froment avait dégradé les homologues alternants pour former le dérivé acétique. Ce dernier montre une activité marquée dans le test ,,pea curvature'' (fig. 3). Cette constatation, que les enzymes présents dans les tissus de froment occasionneraient une

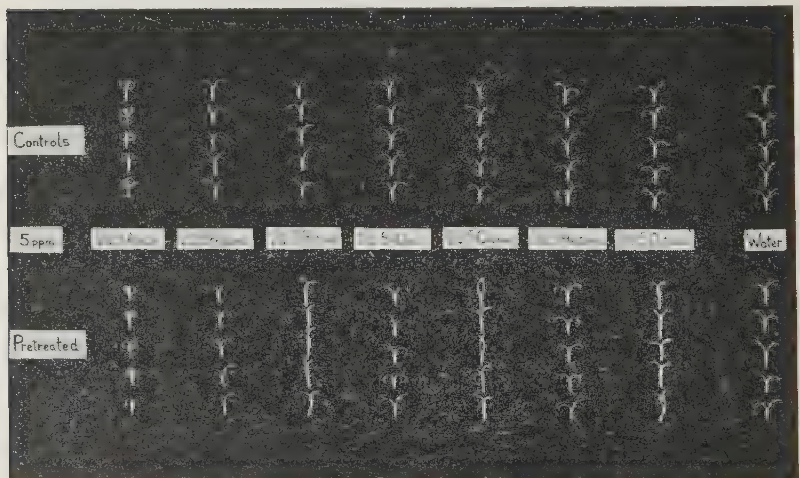


Fig. 3

Au-dessus : Activité dans le *pea curvature test* des homologues de l'acide 2 : 4 : 5-trichlorophénoxyacétique.

En-dessous : Activité des mêmes solutions après traitement préalable avec les tissus de coléoptiles de froment.

Témoins à droite.

β-oxydation de la chaîne latérale, fut encore mise en évidence en traitant les tissus de coléoptiles de froment avec des solutions de l'acide γ-(2:4:5-trichlorophénoxy)butyrique et démontrant par des méthodes chromatographiques que l'acide acétique correspondant avait été formé. Les résultats obtenus avec des séries homologues des acides ω-(1-naphtyle) et des études sur les effets de substitution des groupes alkyl dans la chaîne latérale de certains de ces dérivés, trouvaient tous une explication en appliquant la théorie de la β-oxydation. Toutes ces recherches ont été publiées en détail (7) et ne seront pas approfondies ici. Je désire spécialement attirer l'attention sur l'importance de la découverte que la chaîne latérale de certains acides phénoxylés tel que l'acide γ-(2:4:5-trichlorophénoxy)butyrique, peut être dégradée dans les tissus de froment mais non dans les tissus de pois. Il semblerait que nous nous trouvions devant les tissus de deux plantes différentes ayant une réaction toute autre envers la même substance. Cette réaction serait due à une composition différente de l'ensemble de leurs enzymes.

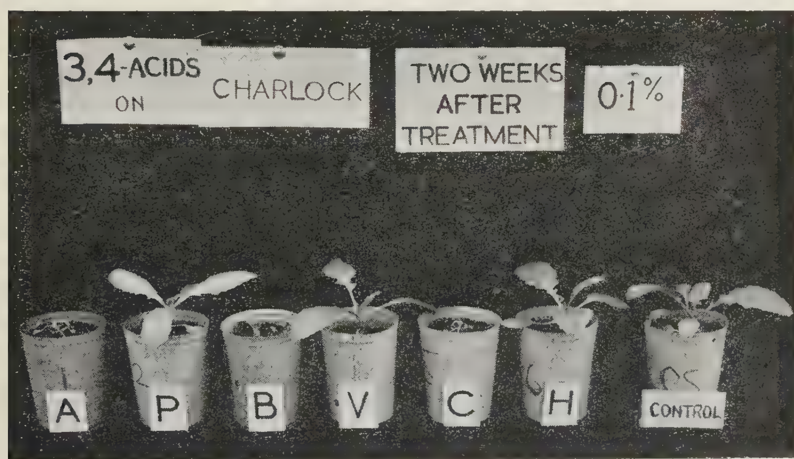


Fig. 4

Effet du traitement de plantes de sené avec des solutions à 0,1% des acides 3 : 4-dichlorophénoxy-acétique, propionique, butyrique, valérique, caproïque et heptanoïque. Plante témoin à droite.

Pour moi, cette constatation semblait de toute première importance car, si la réaction de végétaux en croissance dépend de tels facteurs, alors on pourrait avoir trouvé une conception logique du problème des herbicides sélectifs, basée sur le système enzymatique propre des plantes. En d'autres termes, une espèce de plante peut, après traitement avec les acides aryloxy-butyrique, caproïque ou octanoïque, donner lieu à la formation des dérivés acétiques

d'une grande activité, occasionnant ainsi sa propre destruction (fig. 4). Une autre espèce de plante, ne possédant pas les enzymes nécessaires pour dégrader la chaîne latérale de ces acides aryloxy particuliers, resterait indemne. Une telle activité sélective pourrait être indépendante des différences morphologiques et du mode de croissance entre les plantes cultivées et les mauvaises herbes, facteurs dont dépend en grande partie l'action herbicide sélective de substances telles que l'acide sulfurique et les dinitrocrésols.

Tous ces développements eurent lieu à la fin de l'été 1953 et il s'avérait possible de faire encore la même année quelques essais sur petite échelle sur des plantes de culture et des mauvaises herbes. Les réssultats obtenus justifiaient un travail plus poussé en 1954 et la synthèse de nouveaux produits fut immédiatement entreprise par le Dr Fawcett, Miss Pascal et Miss Pybus. La plupart de nos expériences sur des plantes cultivées et des mauvaises herbes en 1954, comprenant des appréciations sur des centaines de plantes en pots et des essais de pleine terre de petite envergure, furent effectuées par le Dr. Wightman, bien que d'autres collègues y aient également pris part (6).

Dans beaucoup de cas, les résultats ont été spectaculaires. Certaines plantes cultivées, très susceptibles aux herbicides courants, étaient pratiquement insensibles à certains des nouveaux dérivés, et ce à des concentrations qui détruisaient de nombreuses mauvaises herbes. Ainsi, sur certaines espèces de mauvaises herbes, p.ex. le sené (*Sinapis arvensis*), le chardon (*Circium arvense*) et l'ortie (*Urtica urens*), lorsqu'on applique des solutions des acides ω-(2-méthyl-4-chloro-phénoxy) ou ω-(2:4-dichlorophénoxy) alcanecarboxyliques, les plantes traitées avec les dérivés acétiques et les homologues alternants sont détruites, alors que les plantes traitées avec les autres membres de la série restent indemnes (fig. 5). D'un autre côté, certaines plantes cultivées, telles que le trèfle ou le céleri, ayant subi un tel traitement, on constate également que seul le dérivé acétique est actif (fig. 6). De tels résultats sont en plein accord avec la β-oxydation et démontrent la spécificité des enzymes impliqués.

Des nombreux dérivés que nous avons examinés comme herbicides sélectifs, le premier qui semblait prometteur était l'acide γ-(2:4:5-trichlorophénoxy)butyrique (2,4,5-TB). On a pu démontrer que ce produit n'occasionnait pas de dégâts à un certain nombre de plantes cultivées telles que le trèfle, les pois et les tomates, mais ultérieurement cette substance a perdu de son intérêt parce que très peu de mauvaises herbes lui étaient susceptibles. Par contre, d'autres substances ont prouvé leur valeur exceptionnelle, ayant d'excellentes propriétés herbicides et pouvant être employées sur un certain nombre de plantes cultivées. Parmi les substances examinées, les plus importantes sont l'acide γ-(2-méthyl-

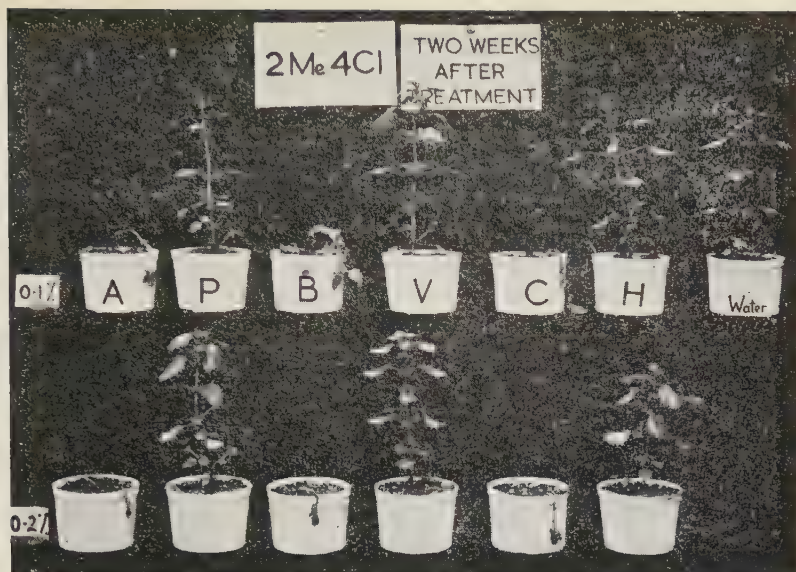


Fig. 5

Effet du traitement d'orties avec des solutions à 0,1% (rangée supérieure) et 0,2% (rangée inférieure) des acides 2-méthyl-4-chlorophénoxy-acétique, propionique, butyrique, valérique, caproïque et heptanoïque.



Fig. 6

Effet du traitement de trèfles rouges et blancs avec des solutions à 0,1% des acides 2-méthyl-4-chlorophénoxy-acétique, propionique, butyrique, valérique, caproïque et heptanoïque.

Plantes témoins à droite.

4-chlorophénoxy)butyrique (MCPB) et l'acide γ-(2:4-dichlorophénoxy)butyrique (2,4-DB).

Les dérivés appliqués à la dose de moins de 2,2 kg par hectare (2 lbs/acre) détruisent un certain nombre d'espèces importantes de mauvaises herbes en plus de celles déjà citées p. ex. fume-terre (*Fumaria officinalis*), renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*) et chénopode blanc (*Chenopodium album*), bien qu'il faille noter qu'ils ne détruisent pas un nombre aussi varié d'espèces que les dérivés acétiques correspondants : MCPA et 2,4-D.

En fait, tous nos travaux indiquent que l'MCPB et le 2,4-DB ne sont des herbicides que parce que les plantes susceptibles possèdent les enzymes nécessaires pour convertir ces substances respectivement en MCPA et 2,4-D. Tout comme ces hormones herbicides bien connues, l'MCPB et le 2,4-DB peuvent être employés en solutions de leur sels sodique et aminés. Leurs esters, amides et nitriles sont également actifs (fig. 7).

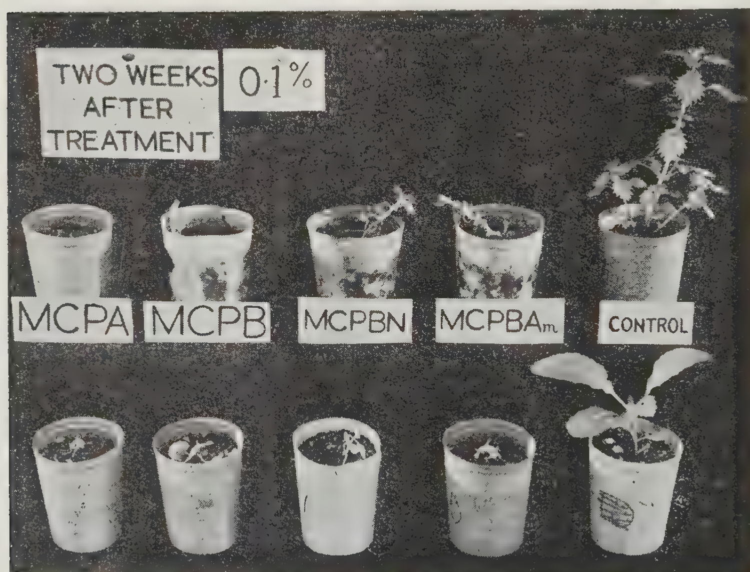


Fig. 7

Effet du traitement avec des solutions à 0,1% des acides (de gauche à droite) 2-méthyl-4-chlorophénoxy-acétique, butyrique, butyronitrile et butyramide. Rangée supérieure : orties; rangée inférieure : sené.

Plantes témoins à droite.

Un des avantages importants de l'MCPB et du 2,4-DB consiste dans le fait qu'ils ont très peu d'action sur le trèfle, culture qui peut être fortement endommagée par un traitement à l'MCPA et au 2,4-D. En plus de nos propres travaux, des expé-

riences de pleine terre, exécutées par Carpenter et Soundy, ont démontré que le sené et le chardon se trouvant dans un champs de trèfle, peuvent être détruits avec une dose de moins de 2,2 kg de MCPB par hectare, sans dégâts pour le trèfle (1). Une éradication complète d'orties dans une culture de céleri a été obtenue à Wye l'année passée avec une application de 2,2 kg d'MCPB par hectare. Les céleris n'avaient pas subis de dégâts, bien que l'MCPA à la même dose entraîne la destruction complète de cette culture.

Il faut tenir compte du fait que certaines plantes cultivées possèdent également le système enzymatique nécessaire à la dégradation de ces nouvelles substances, et sont par conséquence détruites par celles-ci.

D'autres cultures peuvent subir quelques dégâts, peut-être parce que leurs enzymes peuvent agir lentement sur la substance appliquée. Toutefois, si ces dégâts sont moindres que ceux causés par d'autres herbicides, nos substances pourraient très bien trouver une application. Ceci peut être le cas p. ex. avec le 2,4-DB sur luzerne et l'MCPB sur lin. Parmi d'autres cultures sur lesquelles nos substances ont donné des résultats prometteurs, on peut citer les carottes et le panais. Toutefois, un très grand nombre de plantes cultivées et de mauvaises herbes n'ont pas encore été examinées. Il reste également beaucoup à faire pour déterminer les doses optima et les phases de développement des plantes où leur application puisse se faire de la façon la plus satisfaisante. Plusieurs de ces questions trouveront leur réponse dans les résultats des essais extensifs de pleine terre qui sont en cours en Angleterre et aux Etats-Unis.

A Wye, nous étudions des problèmes plus fondamentaux tels que la nature des produits intermédiaires de la décomposition de ces substances dans les tissus végétaux. Les aspects physico-chimiques, qui déterminent le degré de pénétration et la translocation dans les tissus de divers végétaux sont également très importants. La façon dont ces substances sont décomposées dans le sol, présente également des problèmes intéressants, car si des micro-organismes du sol agissent sur ces substances de telle façon à produire l'herbicide, alors ce dernier peut pénétrer dans les racines des plantes cultivées et produire des réactions indésirables. Bien que de telles réactions n'aient pas été remarquées dans nos essais de pleine terre, il a été prouvé par des essais de lessivage du sol en laboratoire, que nos nouvelles substances subissent en fait une décomposition dans le sol. Mr. H. F. Taylor étudie les réactions qui se produisent par des méthodes chromatographiques.

En examinant l'ensemble des faits acquis jusqu'à présent, il semble certain qu'un nombre de nos nouvelles substances

trouveront des emplois spécifiques comme herbicides sélectifs. Ils sont non-toxiques, leur fabrication est peu coûteuse et leur action herbicide repose sur une base logique.

Pour conclure, je voudrais dire que dans cette communication, mon but n'a pas été de discuter seulement les aspects herbicides, mais plutôt d'ouvrir un horizon nouveau sur le sujet beaucoup plus vaste de la toxicité sélective. Il est évident que les principes qui forment la base de ce travail pourraient également être appliqués à des réactions controlées par des enzymes autres que la β-oxydation, et j'exprime l'espoir que les idées fondamentales que je viens de discuter trouveront des applications utiles dans d'autres domaines de la science.

REFERENCES

1. CARPENTER, K. and SOUNDY, M. — *Proceedings IInd British Weed Control Conference*, 1954, p. 327.
2. FAWCETT, C. H., INGRAM, J. M. A. and WAIN, R. L. — *Proceedings Royal Society, London*, 1954, **142B**, 60.
3. LEHNINGER, A. L. — *Biochemical Society Symposia*, 1952, N° 9, p. 66.
4. SYNERHOLM, M. E. and ZIMMERMAN, P. W. — *Contributions Boyce Thompson Institute*, 1947, **14**, 369.
5. WAIN, R. L. — *Monograph N° 2. Royal Institute of Chemistry*, London, 1953.
6. WAIN, R. L. — *Proceedings IInd British Weed Control Conference*, 1954, p. 311.
7. WAIN, R. L. and WIGHTMAN, F. — *Proceedings Royal Society, London*, 1954, **142 B**, 525.

THE ORGANIZATION OF BIOLOGICAL CONTROL AND ITS HISTORICAL DEVELOPMENT

by

S. E. Flanders

Biological control is a method of preventing the destruction of agricultural crops by pest insect and weeds through the use of the natural enemies (insects and diseases) that attack such pests.

The need for crop protection has increased with the expansion and development of agriculture until today there exists a state of intense competition between man and insects for the world's food supply. The domestication, cultivation, and artificial distribution of plants and animals encourage the reproduction of insects as well as they do the reproduction of man himself. Consequently, in this world of limited agriculture the counteraction of pest population increase is an ever-present problem.

Counteractive measures take the form of lethal chemical applications, cultural practices to prevent pest outbreaks, the development of the inherent resistance in plants and animals to pest infestation, and the manipulation of the natural enemies of a pest. Each of these measures of crop protection is distinctive in its principles of operation and in its procedure. Each in practice has its limitations.

Biological control is in itself separated into three distinct divisions on the basis of the organisms involved, (1) the utilization of entomophagous insects, (2) the utilization of entomogenous microorganisms, and (3) the use of phytophagous insects in weed control.

I have limited the discussion to the utilization of entomophagous insects since the principal accomplishments to date have been on this phase of biological control. Particular emphasis will be given the parasitic Hymenoptera since this group includes most of the economically effective natural enemies, and since the intricate relations existing between the parasitic Hymenoptera and their hosts as revealed by the work of Silverstri and other students of the Hymenoptera are of great interest. The true nature of insect parasitism was discovered in 1700 by Antonio Valisnieri of Padua.

The development of biological control as a branch of applied entomology is generally considered to have begun in the year

1888, when the United States Department of Agriculture introduced into California from Australia the coccinellid, *Rodolia cardinalis* Mulsant, and therewith successfully controlled the cottony cushion scale, *Icerya purchasi* Mask. This control of the scale prevented it from completely destroying the citrus industry of California.

Throughout the world in the following years the use of the biological method has brought into full commercial control between 30 and 40 serious pests of agriculture. Since artificial control of these pests is no longer required, the economic savings to agriculture are incalculable.

With many pests, full commercial control by the biological method is not obtained, so that outbreaks occasionally occur. Even in such cases, the decrease in crop injury and the reduced frequency of artificial treatment constitutes a considerable reduction in the economic loss.

Biological control is, of course, limited to pests that possess natural enemies capable of regulating the densities of the pest populations. The wireworms (Elateridae) furnish examples of a pest without such enemies.

The pest insects that have been successfully controlled by biological means include 18 species of Homoptera, 7 species of Lepidoptera, 7 species of Coleoptera, 2 species of Orthoptera, and 1 species of Hymenoptera.

The scope of biological control work in continental United States is indicated by the fact that during the past 60 years more than 600 species of entomophagous insects have been introduced and approximately 100 species established. About one-third of the establishments occurred in California.

In the following tables are listed 10 species of entomophagous insects whose purposeful introduction into various parts of the world brought full commercial control of their hosts. It is significant that in each case only one species of natural enemy is necessary for control.

Anaphoidea nitens Gir. — Australia to Brazil and parts of the U.S. to control *Gonipterus scutellatus* Gyll.

Apanteles solitarius Ratz. — Europe to Canada and parts of the U.S. to control *Stilpnotia salicis* (L.)

Aphelinus mali Hald. — East. United States to Europe, Australia, etc., to control *Eriosoma lanigerum* Hausm.

Cyrtorhinus mundulus Bredd. — Fiji to Hawaii to control *Perkinsiella saccharicida* Kirk.

Cryptognatha nodiceps Mshll. — Trinidad to Fiji to control *Aspidiotus destructor* Sign.

Eretmocerus serius Silv. — Malaya to Cuba to control *Aleurocanthus woglumi* Ashby.
Prospaltella smithi Silv. — China to Japan to control *Aleurocanthus spiniferus* Quaint.
Ptychomyia remota Ald. — Malaya to Fiji to control *Levuana iridescens* B. B.
Rodolia cardinalis Muls. — Australia to California and parts of the U.S. to control *Icerya purchasi* Mask.
Tetracnemus pretiosus Timb. — Australia to California to control *Pseudococcus gahani* Green.

Ten entomophagous insects whose purposeful introduction has brought about in some degree the partial control of an agricultural pest are as follows :

Aphytis lepidosaphes Comp. — Hong Kong to California to control *Lepidosaphes beckii* Newm.
Bathyplectes curculionis Thoms. — Italy to West. United States to control *Hypera postica* Gyll.
Blastothrix sericea Dalm. — Europe to British Columbia to control *Eulecanum coryli* L.
Campsomeris marsinella modesta Sm. — Philippines to Hawaii to control *Anomala orientalis* Waterh.
Comperiella bifasciata How. — Japan to California to control *Aonidiella citrina* Coq.
Compsilura concinnata Meig. — Europe to U.S. to control *Nygmia phaoerrhoea* Don.
Habrolepis dalmani Westw. — Europe to New Zealand to control *Asteriolecanium varialosum* Ratz.
Metaphycus helvolus Comp. — S. Africa to California to control *Saissetia oleae* Bern.
Opius oophilus Fall. — Malaya to Hawaii to control *Dacus dorsalis* Hendel.
Prospaltella berlesi How. — East. U. S. to Italy to control *Aulacaspis pentagona* (Targ.)

The families of entomophagous insects that have proven to be most useful in the biological control projects to date include : in the parasitic Hymenoptera, the Aphelinidae, Encyrtidae; in the predatory Coleoptera, the Coccinellidae; and in the parasitic Diptera, the Tachinidae.

Organizations Engaged in Biological Control

Biological control, as practiced today, consists of two major phases, (1) the importation and establishment of the natural enemies of agricultural pests, and (2) the conservation and augmentation

of natural enemies, indigenous as well as introduced. In continental United States the first phase, because of the international aspects of the work, is the prerogative only of the national government, whereas the second phase is within the sphere of action of the individual farmer and his cooperative organizations.

There are, however, outside of the continental United States two private American institutions engaged in the introduction and establishment of natural enemies of agricultural pests under the authority of the U. S. Department of Agriculture; namely the Hawaiian Sugar Planters' Association and the Hawaiian Pineapple Producers' Cooperative Association. This has been permissible because of the insularity of the Hawaiian Islands and the limitation of the foreign introductions to those islands. At the present time, the Territorial Government of Hawaii, through its Territorial Board of Agriculture and Forestry, is conducting most of the introductory work, maintaining an explorer in foreign areas almost constantly.

The Hawaiian organization and the Agricultural Experiment Station at the University of California are the only governmental institutions outside the Federal government that are at present authorized to engage in the introduction of the natural enemies of agricultural pests. The federal permits authorizing such introductions are usually issued on a crop basis. A permit for example may state that it is ,,for the introduction of natural enemies attacking pests of citrus."

The early biological control work of the Hawaiian Sugar Planters' Association, of the State of California, through its State Board of Horticulture, and the Territory of Hawaii, through its Board of Agriculture and Forestry, preceeded the assumption by the U. S. Government of control over the importation of insects.

Biological control became an established function of the United States Department of Agriculture in 1905, when cooperating with the State of Massachusetts in the importation and establishment of the natural enemies of the gypsy moth and the brown-tail moth. The federal organization in biological control, thus begun, continued to function and to develop until today practically every major agricultural pest of foreign origin in the United States is subjected to research and control measures by the biological method of crop protection.

At the present time, the U. S. Department of Agriculture personnel engaged in foreign parasite introduction work is included in the Section of Insect Identification and Foreign Parasite Introduction of the Entomology Research Branch in the Agricultural Research Service. Sub-stations of this Section are located in Paris, France, and in Mexico City. The foreign natural enemies collected

and introduced by this Section are turned over for rearing and field release to the sections of the Entomological Research Branch that are concerned with the control of the hosts of these natural enemies, such as the Section of Fruit Insect Investigation, the Section of Cereal and Forage Investigations, and the Section of Truck Crop Investigations. Other organizations that also may receive foreign material through the federal biological control agency are the entomology departments of the several State Agricultural Experiment Stations and cooperating foreign countries.

An important international biological control project now in operation is that between the United States and Mexico involving the citrus black fly (*Aleurocanthus woglumi*). A few years ago this serious pest of citrus was found to be in Mexico in areas adjacent to the uninfested citrus-growing areas of the United States. This project therefore is a precautionary measure on the part of the United States since the frequency with which this pest invades the citrus areas across the border would be greatly reduced if it were under biological control. Since any such invasion would, if possible, be stamped out by eradication measures a reduction in its invasion incidence would greatly decrease the expense of an eradication program. In this connection, it is of interest to note that the citrus white fly, *Dialeurodes citri* (Riley & Howard) in California is subject to quite frequent periodic eradication. This involves a continual survey by the California Department of Agriculture for the presence of the pest. Since it appears that the frequency of its appearance in California is an effect of its abundance on various host plants in the states bordering the Gulf of Mexico, it might well profit the State of California if it itself untertook the introduction into the Gulf States of the natural enemies of this pest.

In California the research work on biological control is conducted only by the Department of Biological Control of the University of California, a state-financed organization with biological control laboratories located at Berkeley in northern California and at Riverside in southern California. The biological control staff consists of 45 entomologists : a chairman, 16 project leaders, and 28 technicians. The more important active projects are :

Laboratory Tests on the Effects of Insecticides upon Parasites and Predators.

Biological Control of the Western Grape Leaf Skeletonizer, *Harrisina brillians.*

Biological Control of Red, Yellow, Purple, and other Diaspine Scales on Citrus, Avocado, Walnut, and Ornamentals.

Biological Control of Mites on Citrus, Avocado, Walnut, and Ornamentals.

Biological Control of the Citricola, Black, and other Lecaniine Scales on Citrus, Walnut, and Ornamentals.

Biological Control Survey of Field and Truck Crop Pests.

Biological Control of Insect Pests of Cotton.

Biological Control of Weeds.

Basic Research on Infectious Diseases of Insects.

Nutritional Studies of Parasites, Predators, and their Host Insects to Promote More Efficient Mass Production and Field Utilization.

Biological Control of the Sugar Beet Leafhopper.

Biological Control of Olive Scale on Olive, Deciduous Fruits, and Ornamentals.

Biological Control of Cyclamen Mite and other Mites on Strawberry and Deciduous Fruits.

Exploratory Research into the Possibilities of Controlling Insect Pests Through the Use of Disease Producing Organisms.

Outside of the United States there are at least two organizations devoted exclusively to biological control work. The Canadian Department of Agriculture's Institute of Biological Control with headquarters at Ottawa and laboratories at Belleville and Vancouver and the British Commonwealth Institute of Biological Control. The latter organization has substations in California, Trinidad, and Europe. Its principal function is to conduct exploration for the natural enemies of pests that occur in any area of the Commonwealth, propagate them at one of its laboratories, and then turn over the stocks of natural enemies thus obtained for field release by the Government entomologists in the infested areas concerned.

The Belleville biological control organization may utilize the C.I.B.C. in obtaining natural enemies, or it may itself conduct foreign explorations. Both agencies cooperate with biological control organizations in other countries in exchanging natural enemies for propagation and release in the areas under their jurisdiction.

Most of the facilities in the institutions above cited are for the collection, propagation, and release of entomophagous and phytophagous insects. Recently, however, there have been established four units for the study and use of entomogenous microorganisms (fungi, bacteria, viruses, protozoa); in 1945, the Laboratory of Insect Pathology in the Department of Biological Control of the University of California at Berkeley; in 1946, an Insect Pathology Laboratory in the Canadian Department of Agriculture at Sault Ste. Marie; and in 1954, a similar laboratory in the U.S.D.A. at Beltsville, Maryland.

The recently established biological control institution in Darmstadt, Germany, the Institut für Biologische Schädlingsbekämpfung und Kartoffelkäferforschung, Biologische Bundes-

anstalt für Land- und Forstwirtschaft, also includes an insect pathology laboratory.

In California and Hawaii the farmer, the crop producer, fully recognizes the value of the biological method and gladly pays the taxes that support it.

Biological Control by Local Governement and Grower Organizations

After a natural enemy has been introduced and established in an area by federal or state agencies, then it may be profitable for local government or grower cooperatives to undertake its mass propagation and distribution, first to hasten its effective distribution and then to make periodic releases at foci of pest infestations. In California, the Agricultural Departments of San Diego and Orange counties maintain insectaries for these purposes, as do the grower organizations, the Santa Paula Association and the Fillmore Citrus Protective League in Ventura County. The Santa Paula Associates produce the coccinellid, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., and several newly introduced parasites for the control of the citrus mealybug, *Pseudococcus citri* (Risso). The Citrus Protective League produces several species of the chalcids for the control of black scale, *Saissetia oleae* Bern.

Supervised Pest Control

It is now well known that the use of insecticides may result in the outbreak of such pests as scale insects, aphids, red spider, cutworm, etc. Such outbreaks serve to emphasize the fact that natural enemies are more important in holding the native minor pests at non-economic levels than is generally realized. Many entomologists engaged in crop protection are well aware of the situation and are seriously concerned with the effect of insecticides on the biological balance in field and orchard. Excessive use of insecticides does occur, however, particularly in California where the diversity of crops and of climate results in a wide range of insect control problems, and many farmers, because of the high market value of crops per acre, have a large margin of funds available for pest control. In such a situation there is a tendency for the grower to spray or dust by the calendar, regardless of the need for it. The average grower, in fact, has neither the time nor the training for properly evaluating the need of his crops for pest control. A post-war expansion in acreage under cultivation and the development of many new and potent insecticides has intensified and complicated pest control operations. For the general welfare of the country more effective crop protection at less cost is

needed. The University of California met this problem by initiating in 1946 a grower-financed program of supervised pest control in which biological control plays an essential part. In the setting up of such a program the growers in a certain agricultural area get together and organize a pest control district. The district thus formed then employs well-trained entomologists, who keep close watch of the ever-changing pest situation in each ecological unit of the district and report to the grower concerned any situation that indicates a need for the application of insecticidal material or of pest controlling cultural operations. The success of supervised pest control depends on the ability of the supervising entomologist to give unbiased, exact, specific recommendations for the handling of each ecological unit. This necessitates, of course, an intimate knowledge of the current status of the biologic complex in each unit. The University of California participates in the operation of each district by assisting in its organization and by training competent entomologists as supervisors.

In a supervised pest control district, cultural and biological control are utilized whenever possible. Insecticides are used only when it is evident, on the basis of experience, that the damage likely to be caused by a pest, if untreated, will exceed the cost of treatment. It has been found possible under supervised control to predict outbreaks of the alfalfa butterfly, *Colias eurytheme* Boisd., which normally is under control by natural enemies, three days to two weeks ahead of injury by the caterpillar stage. The savings that occur from this type of crop protection may make the difference in profit and loss on crop production.

Historical Background of Biological Control

The historical development of biological control may be presented most adequately perhaps by correlating the important advances in ideas and in biological discoveries with the personalities responsible for such advances. The following discussion, therefore, is largely such a presentation.

The history of biological control prior to 1909 has been so thoroughly presented by Silvestri in the Bulletin of the Society of Italian Agriculturists that a review of it here would be redundant. The early exponents of biological control, the men who contributed most in leadership and research to the development of biological control practice, were produced in a North American environment. Silverstri has pointed out that in America during the late 1800's and early 1900's a combination of circumstances prevailed in which a strong will to act on the part of the agriculturists, sustained by the means necessary for accomplishment, resulted in biological control receiving its greatest impulse and yielding its first surprising

effect. The basis of this critical combination of circumstances was the great expansion of agriculture, in which new types of crops were introduced, and the replacement of naturally diversified flora of large areas by a single species of crop plant.

The first great leader in biological control was the Englishman, C. V. Riley, who gained his entomological experience after emigrating to the United States and who became the founder of applied entomology in America. It was he who first suggested the introduction into France of the phyloxera-resistant grape root. The French government, in recognition of this, presented him with a special gold medal. During Riley's life biological control work was not organized on a continuing or permanent basis. It fell to Riley's lot, however, to demonstrate the possibilities of biological control and then lay the foundation for its development. Riley was quick to realize the possibilities in controlling the cottony cushion scale, *Icerya purchasi*, by the biological method. Long before the actual introduction work occurred he was seeking information concerning the exact identity of the pest and its probable native habitat. Being an expert systematist, he visited Paris and examined the Signoret collection of scale insects in order to verify the earlier identification of the pest as *Icerya purchasi*. That he did so is now considered questionable. Sometime in the spring of 1887, however, he finally concluded that it was indigenous to Australia, a conclusion substantiated by correspondence with entomologists in South Africa, New Zealand, and Australia. The reported scarcity of the scale in Australia, where climatic conditions are similar to those in California, indicated that in Australia the scale was controlled by natural enemies. In 1887, F. S. Crawford of Adelaide, Australia, informed Riley that an agromyzid fly was parasitic on cottony cushion scale in Australia. Consequently, in 1888, when government agencies in the United States were subjected to great pressure from California agriculturists for protection from the ravages of this scale, Riley assigned two employees of the U. S. Department of Agriculture to the work of obtaining its natural enemies. Albert Koebele was sent to Australia to find and send the natural enemies to California, D. W. Coquillet was assigned the less spectacular but equally important task of receiving the natural enemies, propagating and releasing them in the California citrus orchards. By the end of January, 1889, Coquillet had received 129 adults of the coccinellid *Rodolia cardinalis* and 12,000 of the agromyzid fly (*Cryptochaetum iceryae* (Will.)). Both species established themselves and in a short time (less than 2 years) eliminated the scale as a pest of citrus. Subsequently, the cottony cushion scale became a pest of citrus in various parts of the world. In Italy, soon after its appearance, the introduction of *Rodolia* prevented this scale from becoming

a pest there. In view of the destructive effect of the insecticide D.D.T. on *Rodolia*, and the recent correlated outbreaks of cottony cushion scale in California, it is of interest to recall Silvestri's expressed hope in 1909 that no inimical cause may come to make war on the *Rodolia*. In California the effect of the *Rodolia* introduction was so immediate and spectacular that many farmers conceived the biological method to be the ,,cure-all'' for all their pest problems. Their ultimate disillusionment had the effect of seriously retarding the development of biological control in California.

The successful biological control of *Icerya purchasi* established Koebele as a leading figure in this science, a role he retained throughout his life. He continued in the employment of the U. S. Department of Agriculture for four years, during which period he explored Australia, New Zealand, and New Caledonia for natural enemies of mealybugs and scale insects, explorations that were financed by the State of California. In Australia he found the mealybug destroyer *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. and the redscale-feeding *Orcus chalybeus* Boisd. The former coccinellid has been under mass culture in California for over 30 years; the latter, however, has not proven amenable to mass culture. From 1893 to 1910, the end of his active life, Koebele was in the employ of the Territory of Hawaii. During this period Koebele's introductions from such areas as Ceylon, China, Fiji, and Mexico were of incalculable value to Hawaiian agriculture. Koebele, however, tended to overrate the general importance of coccinellids in biological control work as indicated in the proportion of such insects in his collections. Seventeen species of Koebele's coccinellids, however, became established in Hawaii and these are considered to be of considerable value in maintaining the populations of mealybugs, scale insects, and phytophagous mites at reduced densities. The ease with which coccinellids were collected and transported, and the efficiency with which the experiment station staff in Hawaii handled the introductions accounts in large part for Koebele's success. Ten years after Koebele began his exploration for natural enemies, an equally capable and keen observer, George Compere, was employed by the State of California to do similar work. The twelve years that he spent on world-wide travel was aptly designated by Paul Marchal as ,,L'incroyable Odyssey of Monsieur Compere.'' In most of these twelve years he was employed jointly by the State of California and the State of West Australia. Compere, however, was very unfortunate in that none of his introductions became established in the country for which they were collected. He collected a great diversity of entomophagous insects, many of which were collected and transported with difficulty. The greatest

handicap to Compere's work appears to have been the inadequate preparation in California for the handling of his shipments after arrival and the lack of trained personnel free from political aspiration. Fate was more than unkind to Compere when he was undeservedly credited with the establishment in California of the hyperparasite *Quaylea whittieri* (Gir.), a supposedly detrimental secondary parasite of *Saissetia oleae*. Compere had forewarned the receiving personnel in California at the time that the hosts containing *Quaylea* were sent that it might well be hyperparasitic in habit. The California officials, however, released *Quaylea* in the citrus orchards of the state upon the advice given by a noted systematist that since *Quaylea* was an encyrtid it could not be detrimental.

Like Koebele, Compere was neither formally educated in entomology nor broadly trained. However, as a result of 20 years of experience as manager of a large orange orchard in southern California he was well acquainted with the pests of citrus and the damage they could do. Consequently, in his worldwide travels he was constantly evaluating the potentialities of the new citrus-feeding insects he encountered and the damage to the citrus industry in California that might follow their accidental introductions. He was particularly fearful of fruit flies, having noted some 20 species, and used every means to create an awareness of the danger in the minds of California agriculturists. In this he was successful. In 1911, California established a Quarantine Service and Compere was placed in charge of the branch of that service at the Port of San Francisco. In that capacity, Compere's knowledge and experience with foreign pest insects gained in his biological control work were of priceless value to California agriculture.

Biological control work in California subsequent to the spectacular control of the cottony-cushion scale gradually fell into disrepute. This stemmed from the over-optimism of the agriculturist and his inevitable disillusionment and the failure of any of Compere's introductions to even become established. In 1913, the State Department of Agriculture, recognizing that biological control was not taking its proper place on the crop protection program of the state as it was doing in Hawaii, employed Harry S. Smith to head up the work and reorganize it on a sound basis. With the employment of Smith, a new era of biological control began in California; an era notable for its biological discoveries and successful introductions.

In Hawaii the period from 1903 to 1919 was highly productive. This, in large part, resulted from the exploration work of the Englishman, Frederick Muir. The employment of Muir by the Hawaiian Sugar Planters Association was recommended by his

father-in-law, Dr. David Sharp, of Cambridge University. Muir proved to be a highly competent systematist as well as a biological control explorer *par excellence.* He served with the H.S.P.A. until his death in 1951. Muir and his colleagues had many successes as well as many failures. They left a heritage of experience and recorded facts that contributed largely to the formation of biological control as a practical science. They, as well as the workers in California, put into practice the principal steps in the introduction and establishment of natural enemies, (1) the identification of the pest to be controlled, (2) the determination of the geographic distribution of the pest, and (3) the exploration of areas in which the pest exists at low densities, beginning in those areas where physical conditions are most like the area where the natural enemies are to be colonized.

Muir and his colleagues in Hawaii worked under conditions ideally suited for observing the interrelations of natural enemies in the laboratory and in the field and ascertaining the characteristics that determined the relative value of the various natural enemies of a host in effecting its control.

The U. S. Department of Agriculture engaged in little or no biological control work following Koebele's resignation in 1893 until 1905 when, in cooperation with the State of Massachusetts, it began a biological control campaign against two introduced lepidopterous pests, the gypsy moth, *Porthetria dispar* L., and the brown-tail moth, *Nygmia phaeorrhoea* Don., that were destroying the forest and shade trees of New England. This campaign, which was conducted vigorously and thoroughly, extended over a period of 25 years.

The end result of this campaign was the reduction of the damage caused by the moths in the U. S. to approximately that which they do in their natural habitat in Europe. The leader in this campaign was L. O. Howard, Riley's successor as head of the entomological work for the U. S. Department of Agriculture. Howard was not only responsible for the conduct of the campaign but in the early days, he actually participated in securing the natural enemies. Howard's frequent contacts with the leaders of biological control throughout the world and the enthusiastic encouragement that he gave them in this work played no small part in the progress of this science.

The gypsy moth and brown-tail moth campaign proved to be the training ground for a number of leaders in biological control. The most outstanding of these were Harry S. Smith and the Canadian, W. R. Thompson. Smith became the head of the research work in biological control in California in 1913 and retained that post until 1951, when he retired. Thompson, in

1928 became head of the Commonwealth Institute of Biological Control, an organisation that originated in 1927 as Farnham House Laboratory. Both of these men have contributed fundamental ideas concerning the interrelations of entomophagous populations and on population dynamics in general.

The gypsy and brown-tail moth campaigns by the U. S. Department of Agriculture proved to be a prelude to three biological control projects of even greater magnitude. The pests concerned in these projects also were introduced. They were the Japanese beetle, *Popillia japonica* New., the oriental fruit moth, *Grapholitha molesta* (Busck), and the European corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hbn.). These projects were initiated in the 1920's. During the following years, most if not all of the entomophagous insects comprising the natural control complex in the native habitat of these pests were introduced. A few were established but none became effective control agents. However, an aftermath of the introduction of entomophagous insects attacking the Japanese beetle was the discovery of an entomogenous bacterium, *Bacillus popillae,* that was very destructive to the beetle larvae. This bacterium, which apparently was introduced into the United States in the earth used in packaging the shipments of the parasites of beetle larvae in Japan, has been propagated and distributed in the United States, with remarkably successful results in beetle control.

One of today's leading exponents of biological control, Curtis P. Clausen, played an important part in these three projects; first, as an explorer in the Orient for natural enemies, and later, as head of the foreign parasite introduction work of the U. S. Department of Agriculture. The latter position was held by Clausen from 1934 to 1951, when he resigned and accepted the chairmanship of the Department of Biological Control of the University of California, upon the retirement of Professor Harry S. Smith. Clausen specialized in the biologies of the parasitic Hymenoptera, and made notable contributions. He compiled and published the biologies of over 1,000 species of entomophagous species representing some 50 families of Hymenoptera, 32 families of Diptera, 22 families of Coleoptera, 16 families of Neuroptera, 12 families of Lepidoptera, and 12 families of Hemiptera.

The entomophagous habit occurs in some degree in 224 families in 15 orders. It will, of course, be many years before the list of insects useful in crop protection even nears completion. The proportion of such economic forms, however, in the vast array of entomophagous species is small; presumably more or less equal to the proportion of economic plants in the world of vegetation. Economically, the value of entomophagous insects depends on

their relations with each other as well as on their relations to pests of agriculture. These relations are determined by population phenomena governed by natural laws not yet fully understood.

The complicated laws of population dynamics regulating the ,,balance of nature" have, to date, been most thoroughly presented and analyzed by the Australian, A. J. Nicholson, in two papers entitled ,,The Balance of Animal Populations"; one in the Journal of Animal Ecology for 1953, the other in the Proceedings of the Zoological Society, with V. A. Bailey as co-author in 1935.

In July, 1931, Nicholson informed me that he arrived at his conclusions with little, if any, knowledge of the contributions of other workers in the field of population dynamics. This was deliberate on his part in order that his thinking would be uninfluenced by that of others. It is noteworthy, also, that he lacked practical experience in biological control. His interest in this subject originated, surprisingly enough, in his study of mimicry in insects, a study in which he concluded that the mimetic resemblance of one insect to another or to its background is brought about by the selective action of non-specific predators that perceive their prey at a distance by the human-like senses of sound, sight, or scent. He also concluded that the population densities of a mimic species were determined largely by the selective action of natural enemies on its *non-mimetic* stages, not on its mimicry of background or noxius insect.

Nicholson, in order to present his theories concerning the regulation of natural populations most clearly, used the interrelations of the entomophagous parasite (which he considered to be a special kind of predator) and its host. He points out that with such insects population interactions are simplified, because the number of offspring of a parasite and the number of hosts that the parasite destroys are directly dependent on the number of hosts found by the parasite.

Prior to July, 1931, few, if any, workers in biological control not closely associated with Nicholson knew of his interest in the subject. At that time I was on a parasite-collecting trip in Australia and was fortunate enough to meet Nicholson and to learn from him his ideas on the regulation of populations. These same ideas, as I then informed Nicholson, had been propounded by Harry S. Smith of California to his Biological Control colleagues for a number of years.

The remarkable concurrence of these ideas of Nicholson's and Smith's on population dynamics, arrived at independently but by different means, gives them additional support as the logic of biological control.

DODING VAN *HETERODERA ROSTOCHIENSIS*-CYSTEN OP BEGONIA- EN GLOXINIA-KNOLLEN

door

J. Van den Brande, R. H. Kips en
J. D'Herde

Het vinden van een methode waarbij de cysten van het aardappelcystenaaltje, gehecht aan bloembollen of -knollen, gedood worden is de laatste tijd een onzer belangstellingspunten geworden.

Tijdens het Internationaal Nematologisch Symposium te Harpenden in 1951 werd de aandacht op dit probleem gevestigd. In het jaarverslag 1953 van het Bureau of Entomology and Plant Quarantine (3) wordt gewezen op het feit dat aan meer en meer ingevoerde tuinbouwprodukten cysten worden gevonden.

Een onderzoekingsprogramma werd op touw gezet met als doel een scheikundig produkt te vinden dat de aanklevende cysten kan doden zonder de planten te beschadigen.

Oostenbrink & Stofmeel (2) hebben een reeks organische kwikpreparaten onderzocht met het oog op de behandeling van bloembollen. Hierbij bleek het mogelijk een zulkdanige behandeling uit te voeren met deze preparaten dat de eventueel aanklevende cysten worden gedood, zonder enige schadelijke invloed op de bollen. De produkten **Aaventa** en **Aabulba** bleken zeer goed bruikbaar voor verschillende variëteiten van narcissen, hyacinthen, iris, crocus, tulpen en gladiolen. Alleen de tulpenvariëteit Red Emperor maakte hierop uitzondering.

Bloembollen zijn voor de Belgische export van tuinbouwprodukten min belangrijk; de bloemknollen vnml. Begonia en Gloxinia (Syningia) variëteiten bekleden hier echter een voorname plaats.

Uit een sedert drie jaar volgehouden regelmatig onderzoek van grondstalen blijkt dat deze planten zonder uitzondering op nietbesmette grond worden gekweekt. Met het oog op een mogelijke evolutie van de reglementering in de invoerende landen, leek ons dit probleem voldoende belangrijk om het aan een nader onderzoek te onderwerpen.

De uitstekende resultaten die wij in ons vorig onderzoek over de bestrijding van het aardappelcystenaaltje bekomen hebben met vluchtige nematiciden (4, 5, 6) was aanleiding deze produkten ook in dit verband te testen. De gunstige uitslagen bekomen door Oostenbrink & Stofmeel op bloembollen, brachten er ons toe het produkt **Aabulba** als aanknopingspunt te gebruiken, terwijl de resultaten van Courtney op *Meloidogyne* sp. met de formol-warm water methode (1) de aanleiding waren om ook deze techniek op onze bloemknollen te testen.

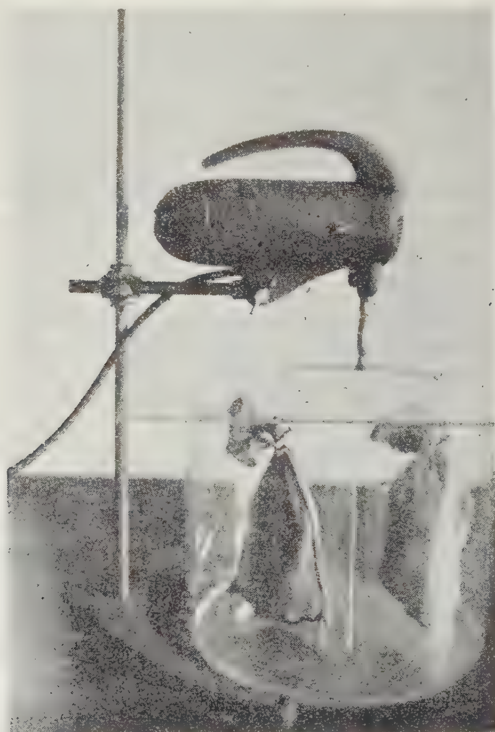


Fig. 1

Als vluchtige nematiciden werden chloro-broom-propeen (C.B.P.), chloorpicrine (C.P.) en dichloorpropaan-dichloorpropeen (DD) in emulsies van verschillende concentraties toegepast. Van het gebruik van een zuivere vergassingstechniek met deze verbindingen werd afgezien, vermits uit vroeger gepubliceerde eigen resultaten (5, 6) gebleken was dat het vochtig zijn van de cysten noodzakelijk is voor een efficiënte werking van deze produkten binnen een redelijk tijdsbestek, en om reden van de praktische bezwaren verbonden aan deze werkwijze. De opgeloste of geëmul-

geerde te testen produkten werden in een glazen vat met een capaciteit van 20 l gebracht. Niet geschoten Begonia- (variëteit : dubbel Scharlaken rood) en Gloxinia- (variëteit : Kaiser Friedrich)-knollen, getriëerd op maat 4/5, gereinigd op het bedrijf zoals dit gebeurt voor de verzending, werden samen met tweemaal een honderdtal cysten in een linnen zakje gebracht, in de vloeistof gedompeld en vastgehecht aan de armen van een electrisch roertoestel (fig. 1). Hierdoor werd de vloeistof voortdurend in beweging gehouden waardoor het contact tussen knollen en cysten enerzijds oplossing of emulsie anderzijds, zo innig mogelijk gehouden werd, en de emulsies zeer homogeen bleven.

Alle behandelingen werden uitgevoerd half December bij kamertemperatuur, met uitzondering van de formol-warmwater-toepassing, die gebeurde bij 43° C.

Na het verstrijken van de vastgestelde inwerkingsduren werden de knollen onmiddellijk opengespreid en aan de lucht gedroogd. De behandelde cysten werden in twee delen gesplitst : de ene helft werd op filtreerpapier, de andere helft op het linnen zakje aan de lucht gedroogd dit laatste met de bedoeling een eventueel nawekingseffect te kunnen aantonen.

De knollen werden uitgeplant einde December 1954. Op verschillende tijdstippen werden de rotte knollen genoteerd en verwijderd, terwijl de groei van de planten op regelmatige tijdstippen werd nagegaan.

De cysten werden na drogen aan de hatchingsproef onderworpen gedurende 60 dagen.

De resultaten zijn vervat in volgende tabellen die het totaal aantal gelokte larven per 30 cysten na 60 dagen aangeven.

In de tabellen zijn de behandelingen waarbij geen nadelige invloed op de groei en de bloei van de planten werd vastgesteld, doch de inhoud van de toegevoegde cysten volledig gedood werd, vet omrand.

Behandeling : Chlorobroompropeen

Concentratie in %	0,01		0,025		0,05		0,1		0,2	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Inwerkingsduur in minuten										
20	3575	2397	56	145	0	0	0	0	0	0
40	324	250	0	0	0	0	0	0	0	0
60	11	119	0	0	0	0	0	0	0	0

Behandeling : Chloorpicrine

Concentratie in %	0,01		0,025		0,05		0,1		0,2	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Inwerkingsduur in minuten										
20	1404	1997	119	324	1	15	0	0	0	0
40	434	544	14	12	0	0	0	0	0	0
60	112	383	0	0	0	0	0	0	0	0

Behandeling : Dichloorpropaan-dichloorpropeen

Concentratie in %	0,4		0,6		0,8		1	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Inwerkingsduur in minuten								
20	3571	0	602	0	89	0	6	0
40	32	0	89	0	16	0	0	0
60	1	0	4	0	0	0	0	0

Behandeling : Aabulba

Concentratie in %	1/16		1/8		1/4		1/2		1		2	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Inwerkingsduur in minuten												
20	78	992	113	1412	1	427	0	0	0	0	0	0
40	253	1119	33	251	0	53	0	0	0	0	0	0
60	0	389	0	89	0	0	0	0	0	0	0	0
120	11	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Behandeling : Formol 0,5%

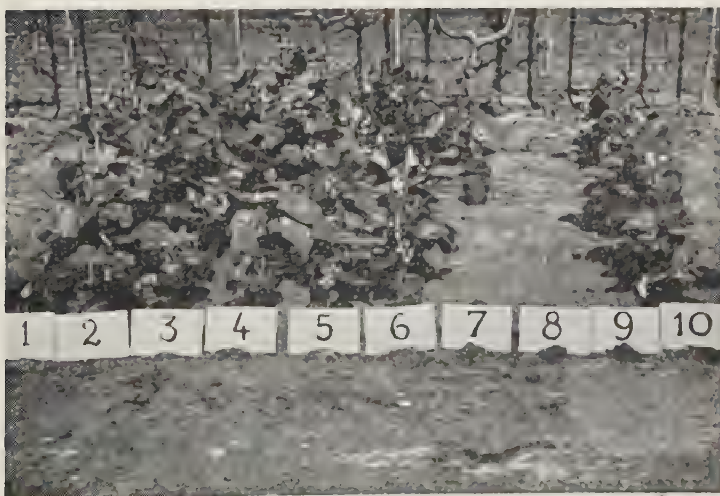
Temperatuur Inwerkingsduur in minuten	18° C		43° C	
	a	b	a	b
60	5844	5033	0	0
120	4381	5700	0	0
240	4119	3772	0	0

a = cysten samen met het vochtige zakje aan de lucht gedroogd
b = cysten afzonderlijk aan de lucht gedroogd.

Gloxinia variëteit Kaiser Friedrich



1 : onbehandeld
2 : C.B.P. 0,025% 40′
3 : C.B.P. 0,025% 60′
4 : C.B.P. 0,05% 20′
5 : C.B.P. 0,05% 40′
6 : C.B.P. 0,05% 60′
7 : C.P. 0,025% 60′
8 : C.P. 0,05% 40′
9 : C.P. 0,05% 60′
10 : formol 0,5% – 43° 60′



Begonia variëteit dubbel scharlaken rood

Uit voorgaande tabellen blijkt, dat voor wat betreft de vluchtige nematiciden, chlorobroompropeen de sterkste aaltjesdodende werking uitoefent. Onderdompelen gedurende 20 minuten in een 0,05 %-ige of 40 minuten in een 0,025 %-ige oplossing van C.B.P. heeft een volledige doding van de cysteninhoud voor gevolg, terwijl geen merkbare schade of groeivertraging aan de planten kon worden vastgesteld. Chloorpicrine en Dichloorpropaan-dichloorpropeen bleken in alle toegepaste concentraties, ook deze waarbij geen 100% doding van de cysteninhoud werd bereikt, phytocide werking te hebben uitgeoefend. Dit kwam vooral tot uiting in het verrotten van een groot gedeelte der behandelde knollen.

Het nawekingseffect, dat reeds bij vroegere laboratoriumproeven werd vastgesteld, kwam hier ook opnieuw zeer sterk tot uiting voor DD. Het feit dat het langzaam aan de lucht drogen gebeurt op een vochtig linnen zakje, is reeds voldoende om zeer sterke verschillen te doen optreden. Bij een zelfde concentratie (0,4%) is de doding volledig na 20 minuten indien de cysten onmiddellijk en afzonderlijk worden gedroogd. Gebeurt het drogen op het linnen zakje dan is zelfs een inwerkingsduur van 60 minuten niet voldoende om de cysteninhoud volledig te doden. Bij chloorpicrine en chloro-broom-propeen werd dit verschijnsel niet waargenomen.

Met het organisch kwikpreparaat Aabulba trad een zeer sterke beschadiging op van alle behandelde knollen. De symptomen waren de volgende : uitgesproken groeivertraging bij de lagere, het splijten en uitdrogen der knollen bij de hogere concentraties. Dit preparaat is niet bruikbaar voor de behandeling van Begonia- en Gloxiniaknollen in het kader van dit onderzoek, in tegenstelling met hetgeen werd vastgesteld voor bloembollen (2). Formol bleek, in de toegepaste concentratie van 0,5% bij kamertemperatuur weinig of niet nematicied, zelfs na 4 uur inwerking. Bij 43° C was de cysteninhoud volledig gedood, reeds na 1 uur inwerking trad geen beschadiging op. Na 2 en 4 uur inwerking trad vnml bij Begonia belangrijke groeivertraging op.

Besluit

Uit dit onderzoek blijkt dat Begonia (variëteit dubbel Scharlaken rood) en Gloxinia (variëteit Kaiser Friedrich) knollen, waaraan eventueel cysten van het aardappelcystenaaltje zouden kleven, met succes een behandeling kunnen ondergaan waarbij de cysteninhoud volledig gedood wordt, zonder de knollen te beschadigen. Chlorobroompropeen-emulsie bij een concentratie van 0,05%, een inwerkingsduur van 20 (40 en 60) minuten of bij

een concentratie van 0,025%, een inwerkingsduur van 40 (en 60) minuten, naast formol 0,5%, 60 minuten inwerking bij 43° C, komen hiervoor in aanmerking.

SAMENVATTING

Begonia (variëteit dubbel Scharlaken Rood) en Gloxinia (variëteit Kaiser Friedrich)-knollen werden behandeld met verschillende nematiciden, in oplossing of emulsie, teneinde de mogelijkheid na te gaan cysten van Heterodera rostochiensis, die er eventueel zouden aan gehecht zijn te doden, zonder de knollen te beschadigen. Goede resultaten werden bereikt met chlorobroompropeen-emulsie à 0,05% (inwerkingsduur 20, 40 en 60 minuten) en à 0,025% (inwerkingsduur 40 en 60 minuten). Doding zonder beschadiging werd ook bekomen met een 0,5% formoloplossing bij een inwerkingsduur van 60 minuten, bij 43° C. Organische kwikpreparaten (Aabulba) bleken niet geschikt voor de behandeling van deze bloemknollen.

RESUME

Destruction de cystes d'Heterodera rostochiensis sur tubercules de Bégonia et de Gloxinia

Des tubercules de Bégonia (variété : dubbel Scharlaken rood) et de Gloxinia (variété : Kaiser Friedrich) ont été traitées avec différents nématicides, en solution ou en émulsion, afin d'étudier la possibilité de détruire les cystes d'Heterodera rostochiensis qui pourraient éventuellement y adhérer, sans causer de dégâts aux tubercules. Des résultats excellents ont été obtenus avec une émulsion de chlorobromopropène à 0,05% (durée du traitement 20, 40 et 60 minutes) et à 0,025% (durée du traitement 40 et 60 minutes). Un traitement au formol 0,5% à 43° C durant 60 minutes, permet également d'obtenir une mortalité de 100% du contenu des cystes, sans nuire aux tubercules. Le dérivé organique de mercure (Aabulba) a causé des dégâts importants aux tubercules.

SUMMARY

Control of *Heterodera rostochiensis*-cysts adhering to Begonia and Gloxinia tubers

Begonia (variety : dubbel scharlaken rood) and Gloxinia (variety Kaiser Friedrich) were treated with different nematicides

in solution or in emulsion, in order to investigate the possibility of killing *Heterodera rostochiensis*-cysts without damaging the tubers. Excellent results were obtained with a chlorobromo-propene-emulsion at a concentration of 0,05% (time of exposure 20, 40 and 60 minutes) and of 0,025% (time of exposure 40 and 60 minutes). A 100% kill of the cysts without causing injury to the tubers was also obtained by treating the bulbs with a 0,5% formalin solution at 43° C during 60 minutes.

The organic mercury compound Aabulba proved unsuitable for treating Begonia and Gloxinia tubers.

ZUSAMMENFASSUNG

Vernichtigung von *Heterodera rostochiensis*-Zysten an Begonia und Gloxinia-Knollen

Begonia (Varietät : dubbel scharlaken rood) und Gloxinia (Varietät : Kaiser Friedrich) wurden mit verschiedenen Nematiziden in Lösung oder emulgiert, behandelt, um die Möglichkeit nach zu prüfen eventuell anklebende *Heterodera rostochiensis*-Zysten zu töten ohne die Knollen zu beschädigen.

Ausgezeichnete Resultate wurden erreicht mit eine chlorobromopropen Emulsion à 0,05% (Einwirkungsdauer 20, 40 und 60 Minuten) und à 0,025% (Einwirkungsdauer 40 und 60 Minuten).

100% Tötung des Zysteneinhalts ohne Knollen-beschädigung wurde auch erreicht durch eine Behandlung mit eine 0,5%ige Formol Lösung auf 43° C während 60 Minuten.

Das organische Quecksilberpreparat Aabulba war für die Behandlung Begonia und Gloxinia Knollen nicht geeignet.

LITERATUUR

1. COURTNEY, W. D. & GOULD, C. J. — Tolerance of Wedgewood Iris Bulbs to a Hot-Water formalin treatment. *Phytopathology* 1951, **41**, 1, 40-45.
2. OOSTENBRINK, M. & STOFMEEL, W. J. — Ontsmetting van bloembollen tegen Heterodera rostochiensis. *Tijdschrift over Plantenziekten*, 1953, **59**, p. 108.
3. Report of the chief of the Bureau of Entomology and Plant Quarantine, 1953, p. 77.
4. VAN DEN BRANDE, J., KIPS, R. H., BEHEYT, C. & D'HERDE, J. — Chemische bestrijding van het aardappelcystenaaltje. Heterodera rostochiensis, Woll. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations Staat Gent*, 1951, **16**, p. 247-260.
5. VAN DEN BRANDE, J., KIPS, R. H., & D'HERDE, J. — Scheikundige bestrijding van het aardappelcystenaaltje, Heterodera rostochiensis, Woll. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations Staat Gent*, 1953, **18**, p. 350-366.
6. VAN DEN BRANDE, J., KIPS, R. H. & D'HERDE, J. — Invloed van de vochtigheid bij de scheikundige bestrijding van het aardappelcystenaaltje, Heterodera rostochiensis Woll. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations Staat Gent*, 1954, **19**, 353-372.

PHYTOTOXISCHE EN NEMATICIDE NAWERKING VAN GRONDONTSMETTINGEN MET DD

door

A. F. H. Besemer en M. Oostenbrink

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

Inleiding

Het inzicht, dat slechte groei van cultuurgewassen vaak het gevolg is van een aantasting door wortelaaltjes, is in Nederland thans zowel bij het onderzoek als in de praktijk gemeengoed geworden.

Behalve de vanouds bekende **cystenaaltjes**, die o.a. aardappelmoeheid veroorzaken en **wortelknobbelaaltjes**, die schadelijk zijn bij de teelt van tomaten onder glas, zijn het vooral de **vrijlevende** of **vrijbewegelijke wortelaaltjes** (*Pratylenchus*, *Hoplolaimus*, *Paratylenchus* en wellicht nog andere soorten) die een rol spelen. Vertegenwoordigers van deze laatste groep zijn verantwoordelijk gebleken voor moeheidsverschijnselen bij peen en andere groenten, sierteeltgewassen, enkele landbouwgewassen en boomkwekerijgewassen. Ook slechte aanslag van jonge bomen en van ingezaaid grasland bleek met deze aaltjes in verband te staan. Over de betreffende onderzoekingen is reeds vroeger gepubliceerd.

Bij alle hiervoor genoemde aaltjesaantastingen hebben wij door grondontsmetting met nematiciden opvallende groei- en opbrengstverbeteringen kunnen verkrijgen, niet zelden van honderd procent en meer.

Deze wijze van bestrijding wordt vooral in de U.S.A. reeds op grote schaal toegepast; in Nederland heeft zij eveneens ingang gevonden tegen wortelknobbelaaltjes bij de teelt van tomaten en dergelijke gewassen onder glas en tegen vrijlevende wortelaaltjes bij de teelt van bloembollen, van vaste planten en, proefsgewijze, van peen. De toepassingsmogelijkheden zijn in beginsel zeer groot, doch worden beperkt door de hoge kostprijs en ook door de technische moeilijkheden van de toepassing, waarbij rekening moet worden gehouden met de grondsoort en met de vochtigheid, temperatuur tijdens en kort na de behandeling en cultuurtoestand

van de grond. De factoren, die bij grondontsmetting tegen aaltjes een rol spelen, zijn o.a. samengevat door Taylor 1951 (12), McBeth 1954 (6) en Dieter 1954 (4).

De belangrijkste moderne nematiciden bevatten als agens chloorpicrine, methylbromide, aethyleendibromide of dichloorpropeen. Bij een vroegere gelegenheid werd reeds medegedeeld, dat wij bij DD, op basis van dichloorpropeen, in het algemeen de beste nematicide werking constateerden en dat dit middel momenteel onder onze omstandigheden ook de beste perspectieven biedt (1).

DD, zoals het op de markt wordt gebracht, is een bijproduct van de aardolie-industrie, dat ca 50% dichloorpropeen, 25% dichloorpropaan en voort, nog andere verwante stoffen bevat. Het is een donkere, penetrant ruikende vloeistof, die in de grond wordt geïnjecteerd. Voor een algemeen overzicht van de eigenschappen van DD kan worden verwezen naar een samenvatting van Peters 1950 (10).

Om onder onze omstandigheden een goede aaltjesdoding te bereiken, bleek als regel minstens 50-80 cm^3/m^2 te moeten worden toegepast, dwz. 16 injecties van 3-5 cm^3 op elke m^2; soms voldeed ook een kleiner aantal zwaardere injecties.

De verdampende vloeistof blijkt onder gunstige omstandigheden binnen een dag het grootste deel van de aaltjes in de grond te kunnen doden. Het duurt daarna echter vele dagen, voordat het middel en zijn bijmengsels de grond in voldoende mate hebben verlaten om een normale plantengroei mogelijk te maken. In de literatuur, vooral de Amerikaanse, acht men het phytotoxisch effect van DD als regel na 2-3 weken verdwenen (3, 12, 13). Soms wordt zelfs een periode van 5-7 dagen voldoende geacht (11). In de laatste tijd wordt, mede onder invloed van de in Europa opgedane ervaringen, soms een iets langere periode vermeld.

In deze voordracht willen wij over twee facetten van de toepassing van DD nadere gegevens verschaffen en onze ervaringen samenvatten.

1° De phytotoxische nawerking van een DD-behandeling. In de grond gebracht blijkt dit middel gedurende een veel langere periode dan algemeen wordt aangenomen, phytotoxisch te zijn.

2° Het effect van een DD-behandeling op de aaltjespopulatie strekt zich in een aantal gevallen over meer dan één jaar uit. Bepaalde schadelijke aaltjessoorten blijken na een geslaagde DD-behandeling minstens drie waardplantengewassen nodig te hebben om weer op een voor het gewas gevaarlijk peil te komen; andere soorten bereiken dit peil reeds na één gewas.

Gegevens over de phytotoxische nawerking van een DD-behandeling

Venige grond, welke laag ligt en daardoor nat is, is zeer moeilijk te behandelen (5). Op dergelijke percelen bleek het zelfs bij toepassing op de meest gunstige tijd niet mogelijk om na een normale wachttijd te planten of te zaaien zonder schade aan het gewas. Tabel 1 geeft hiervan een voorbeeld. Bij toepassing van 50 cm^3 DD per m^2 op 12 Juni in goed losgemaakte grond ter bestrijding van *Pratylenchus pratensis*, bleek de na een maand gezaaide peen nog ernstig te worden geschaad door het middel. Wel werd op de behandelde veldjes een redelijke aaltjesdoding bereikt en waren de daarop aanwezige wortelen beter ontwikkeld en van betere kwaliteit, doch de totale opbrengst was duidelijk lager dan op de onbehandelde veldjes. Aangenomen moet worden dat tengevolge van de phytotoxische werking van het middel een aantal plantjes kort na het zaaien niet is gekiemd of is weggevallen.

TABEL 1

DD-schade bij peen, *Daucus carota* **L.**

Venige grond met *Pratylenchus pratensis*. Grondehandeling op 10-6-'53 met 50 cm^3 DD/m^2. Zaaidatum van de peen 10-7-'53. Oogstdatum 13-10-'53. Gemiddelde uitkomsten van 3 herhalings-veldjes.

DD damage in carrots, *Daucus carota* **L.**

Peat soil with *Pratylenchus pratensis*. Soil treatment : 10-6-'53 with 50 cm^3 DD/m^2. Sowing date of the carrots : 10-7-'53. Harvest date : 13-10-'53. Mean results of 3 replicate plots.

Behandeling	Kwaliteitssortering in % van totaalopbrengst				Totaal opbrengst in kg/100 m^2
	grof	gespleten	vertakt	klein	
DD 50 cm^3/m^2 ...	46,9	17,2	5,1	30,8	311
Onbehandeld	31,3	16,0	5,6	47,1	444

Ook op zandige gronden werd echter na een lange wachttijd vaak nog DD-schade geconstateerd. Om de groeiverbetering tengevolge van het wegnemen van wortelaaltjes en de DD-schade naast elkaar te kunnen beoordelen, werd een drietal met wortelaaltjes besmette proefvelden in het voorjaar van 1954 voor de helft ontsmet en na 25 tot 38 dagen beplant en bezaaid met verschillende gewassen. Voordien was de grond enige malen goed los gemaakt om het verdwijnen van de DD te bevorderen. De plantensoorten werden in rijtjes van ongeveer een meter, met enkele herhalingen, zowel op het behandelde als het onbehandelde deel van het proefveld gelegd. Op elk van de proefvelden kwamen enkele, voor de

TABEL 2

DD-schade bij verschillende gewassen en in verschillende gronden
DD damage in different crops and on different soils

A. *Oeffelt* — lichte zandgrond met een onbeschreven *Pratylenchus*-soort (348/200 cm^3). Ontsmet 30-4-'54 met 60 cm^3 DD/m^2. Aaltjesdoding ± 99%. Geplant en gezaaid 25-5-'54. Standcijfers 7-7-'54 (hoog cijfer = goede stand). 4 herhalingen.

Oeffelt — light sand soil with an undescribed *Pratylenchus* sp. (348/200 cm^3). Treatment 30-4-'54 with 60 cm^3 DD/m^2. Eelworm kill ± 99%. Planting and sowing date 25-5-'54. Crop evaluation 7-7-'54 (high figure = good crop). 4 replications

		Ontsmet					Niet ontsmet				
Biet	(*Beta vulgaris* L.).......	7	8	8	8	7.8	9	9	9	9	9.0
Kroot	(*Beta vulgaris* L.)	6	9	7	7	7.3	7	8	7	9	7.8
Luzerne	(*Medicago sativa* L.)	7	6	6	7	6.5	8	9	9	9	8.8
Blauwmaan	(*Papaver somniferum* L.)	7	7	6	8	7.0	9	8	10	8	8.8
Peen	(*Daucus carota* L.)	6	4	8	7	6.3	8	8	9	10	8.8

Duidelijk betere groei in de ontsmette grond vooral bij *Gramineae*.

B. *Venlo* — lemige zandgrond met *Pratylenchus pratensis* (148/200 cm^3). Ontsmet 30-4-'54 met 60 cm^3 DD/m^2. Aaltjesdoding ± 95%. Geplant en gezaaid 25-5-'54. Standcijfers 7-7-'54 (hoog cijfer = goede stand). 2 herhalingen.

Venlo — loamy sand soil with *Pratylenchus pratensis* (148/200 cm^3). Treatment 30-4-'54 with 60 cm^3 DD/m^2. Eelworm kill ± 95%. Planting and sowing date 25-5-'54. Crop evaluation 7-7-'54 (high figure = good crop). 2 replications

		Ontsmet			Niet ontsmet		
Schorseneer	(*Schorzonera hispanica* L.)	1	2	1.5	3	7	5.0
Tomaat	(*Solanum lycopersicum* L.)	7	5	6.0	8	8	8.0
Serradella	(*Ornithopus sativus* Brot.)	3	3	3.0	8	7	7.5
Engels raaigras	(*Lolium perenne* L.)	3	4	3.5	8	7	7.5

Duidelijk betere groei in de ontsmette grond o.a. bij sla (*Lactuca sativa* L.) en andijvie (*Cichorium endivia* L.)

C. *Winschoten* — humeuze zandgrond met *Pratylenchus penetrans* (83/200 cm^3). Ontsmet 20-4-'54 met 60 cm^3 DD/m^2. Aaltjesdoding ± 96%. Geplant en gezaaid 28-5-'44. Gewichtsbepaling in g 29-9-'54. 3 herhalingen bij „Ontsmet", 2 herhalingen bij „Niet ontsmet".

Winschoten — humous sand soil with *Pratylenchus penetrans* (83/200 cm^3). Treatment 20-4-'54 with 60 cm^3 DD/m^2. Eelworm kill ± 96%. Planting and sowing date 28-5-'54. Weight evaluation in g 29-9-'54. 3 replications in „Treated" 2 replications in „Untreated".

		Ontsmet				Niet ontsmet		
Schorseneer	(*Schorzonera hispanica* L.)	1020	660	940	873	1150	1300	1225
Tomaat	(*Solanum lycopersicum* L.)	3080	3100	1050	2410	4450	5420	4935
Serradella	(*Ornithopus sativus* Brot.)	440	3900	2300	2213	4190	6650	5420
Biet	(*Beta vulgaris* L.).......	3190	4740	1000	2977	3210	5190	4200
Kroot	(*Beta vulgaris* L.).......	780	750	170	567	900	1450	1175
Blauwmaan	(*Papaver somniferum* L.)	2490	1200	2280	1990	2530	2120	2325
Erwt	(*Pisum sativum* L.)......	160	210	170	180	510	380	445

Duidelijk betere groei in de ontsmette grond o.a. bij boomkwekerijgewassen.

aaltjes als gevoelig bekend staande gewassen voor, waarvan door het wegnemen van de aaltjes tengevolge van de DD-behandeling de groei sterk bevorderd werd. Een eventueel bij deze gewassen optredend phytotoxisch effect werd hierbij overtroffen door de sterke groeiverbetering. Andere gewassen echter vertoonden op de ontsmette veldjes een duidelijk slechtere ontwikkeling, hetgeen ongetwijfeld aan de nawerking van het middel moet worden toegeschreven. Tabel 2 vat de gegevens omtrent de groei van de gewassen samen. Er werd dus nog een duidelijke groeiremmende werking van de DD-behandeling ondervonden bij zaaien en planten 25 dagen na de behandeling in lichte zandgrond, 25 dagen na de behandeling in lemige zandgrond en 38 dagen na de behandeling in humeuze zandgrond.

Op een in het najaar van 1954 ontsmet proefveld op lichte zandgrond werd ondanks verschillende voorzorgen zelfs na bijna een half jaar wachttijd nog DD-schade geconstateerd. De behandeling geschiedde op 10 November bij een grondtemperatuur van ± 8° C in goed losgemaakte, gefraisde grond. Zowel in het najaar als in het daaraanvolgende voorjaar werd de grond een keer losgemaakt om het middel te doen ontwijken. Desondanks werden de op 20 April gezaaide erwten in hun opkomst en eerste groei zodanig geremd, dat zij na een maand op de onbehandelde veldjes ongeveer 2 × zo hoog stonden als de onbehandelde, namelijk respectievelijk 6 en 3 cm.

Volgens tabel 2 blijkt ook tomaat soms DD-schade te vertonen. Desondanks speelt grondontsmetting met DD ter bestrijding van wortelknobbelaaltjes bij de tomatenteelt onder glas in Nederland een rol. Het is in de praktijk mogelijk gebleken de DD-behandeling op een zodanig tijdstip uit te voeren, dat het later te planten tomatengewas niet merkbaar meer lijdt. In de warme kas geschiedt de behandeling in Augustus, spoedig na het beëindigen van de oogst, waarna de grond vele maanden vrij blijft. In de koude kas, waar de cultuur veel langer voortgezet wordt, kan een eventuele

grondontsmetting vaak niet eerder uitgevoerd worden dan in November, dus bij vrij lage temperatuur. Evenals in het vrije veld is het dan vooral op humeuze gronden moeilijk om het middel weer tijdig uit de grond te krijgen en DD-schade te voorkomen. De in Mei van het daaraanvolgende jaar geplante tomaten vertonen weliswaar als regel geen duidelijke schade, doch wel de nog voordien geteelde eerste of tweede voorvrucht, zoals sla. Er zijn aanwijzingen, dat sla, vermoedelijk door zijn vlakke beworteling, zich eerder op met DD behandelde grond kan ontwikkelen dan tomaat (Tabel 2B), doch desondanks is DD-schade bij sla als eerste gewas na de behandeling geen uitzondering. Tabel 3 geeft

TABEL 3

DD-schade bij sla, *Lactuca sativa* L., **als voorvrucht bij de tomatenteelt in een koude kas**

Venige grond met wortelknobbelaaltjes, *Meliodogyne* sp. Ontsmet 20-11-'50.
Sla : plantdatum ± 8-2-'51, oogstdatum 2-5-'51. Gemiddelden van 4 herhalingsveldjes

DD damage in lettuce, *Lactuca sativa* L., **as a preceding crop to tomatoes in a cold glass house**

Peaty soil with root knot nematodes, *Meloidogyne* sp. Treated 20-11-'50
Lettuce : planting date ± 8-2-'51, harvest date 2-5-'51. Means of 4 replication plots

Behandeling	Sla		
	Wegval in % op 10-3-'51	Stand gewas op 18-4-'51 (Hoog cijfer = goede stand	1° soort kroppen in % van totaal
1. DD (Shell) 50 cm³/m² in 5 injecties	15.7	4	28.5
2. DD (Shell) 50 cm³/m² in 7 injecties	9.1	7	57.4
3. DD (Dow) 50 cm³/m² in 5 injecties	30.5	3	34.7
4. DD (Dow) 40 cm³/m² in 6 injecties	6.9	7	48.1
5. Onbehandeld (normaal besmet) ...	3.8	6	44.4
6. Onbehandeld (licht besmet)	2.9	8	43.8

hiervan een voorbeeld aan de hand van een uitvoerige grondontsmettingsproef. Bij sla, geplant ± 80 dagen na de behandeling, was het aantal uitgevallen planten op de met DD behandelde veldjes enkele tot vele malen groter dan op de onbehandelde: Dit was vooral het geval bij de objecten 1 en 3, waar, bij overigens ongeveer gelijkblijvende totale doses, een kleiner aantal en dus plaatselijk zwaardere injecties waren gegeven; op deze objecten was de stand van het gewas en de uiteindelijke opbrengst zelfs lager dan op de onbehandelde, zwaar met aaltjes besmette grond. Het daarna geteelde tomatengewas groeide op alle met DD-behandelde veldjes goed; tevens bleek dat door alle behandelingen een uitstekende aaltjesbestrijding was verkregen. Bij dit gewas

kon dus geen phytotoxisch effect meer vastgesteld worden. Er zijn ons uit de praktijk echter ook gevallen bekend, waarbij het tweede gewas nog wel werd geschaad, zelfs gevallen waarbij het eerste gewas aan de DD-beschadiging ontsnapte en het tweede gewas van dezelfde soort wel een groeiremming vertoonde.

Ook vroeger gepubliceerde grondontsmettingsproeven blijken aanwijzingen te bevatten voor een langdurige phytotoxische nawerking van DD, zelfs bij voor de behandeling zeer geschikte grond (8). Dit geldt o.a. voor duinzandgrond met aardappelcystenaaltje, *Heterodera rostochiensis*, die op 8-4-'48 werd behandeld met 50 en 100 cm^3 DD/m^2. 25 dagen later gepote aardappelen vertoonden dank zij de aaltjesdoding in beide gevallen een grote groeiverbetering, die echter niet zo goed was als in vergelijking met andere middelen mocht worden verwacht en die ook geringer was bij de hogere dosering.

In de hiervoor genoemde proeven is dus altijd meer dan 3 weken, en soms zelfs ongeveer een half jaar wachttijd in acht genomen en er is desondanks in alle gevallen een groeibelemmerende invloed ondervonden, zelfs ook bij toepassing onder gunstige omstandigheden en in lichte grond. Wij hebben nooit proeven gehad, die bij analyse van de resultaten deze groeiremming niet vertoonden; wel werd zij bij de aaltjesgevoelige gewassen als regel overtroffen door het grotere, groeibevorderende effect, tengevolge van de sterke aaltjesdoding. De hierna te noemen veldproeven geven, bij een overigens geslaagde ontsmetting, nog verdere aanwijzingen, dat een DD-behandeling na een half jaar en langer nog duidelijk een phytotoxisch effect kan geven, dat daarna nog gedurende een heel seizoen in het gewas zichtbaar kan blijven.

Er zijn duidelijk aanwijzingen, dat het hier een directe ongunstige werking van het middel op de plant betreft en niet een secundair groeiremmend effect. De groeiremming is heviger naar mate men korter na de behandeling plant of zaait. Bovendien werd op verschillende van de hier genoemde proefvelden 2-6 maanden na de behandeling nog een sterke DD-geur waargenomen in grondkluiten onder de op deze velden verbouwde gewassen.

Het herstel van de aaltjespopulatie na een DD-behandeling

Bij vroegere grondontsmettingsproeven ter bestrijding van het aardappelcystenaaltje, *Heterodera rostochiensis* bleek ons, dat ± 90% aaltjesdoding na één goedgroeiende gewas late aardappelen ten opzichte van onbehandeld reeds weer geheel of grotendeels verdwenen was, waardoor bij het tweede aardappelgewas geen of nauwelijks enige nawerking van de behandeling was te

bespeuren (8). Voor tomaten lagen de verhoudingen ongeveer evenzo (2). Door zeer zware doseringen DD kon soms een zo hoge aaltjesdoding worden bereikt, dat ook bij het tweede gewas nog een goede opbrengst werd verkregen. In het algemeen bleek echter de vermeerdering van *Heterodera rostochiensis* zo groot, dat een normale, geslaagde grondontsmetting door de aaltjesvermeerdering op één waardplantgewas weer te niet werd gedaan. Dezelfde ervaringen hebben ook verschillende buitenlandse onderzoekers opgedaan.

Door Meyneke (7) werden onlangs gegevens gepubliceerd van een aantal grondontsmettingsproeven ter bestrijding van *Pratylenchus penetrans* in boomkwekerijgewassen. Hieruit bleek, dat DD (80 cm^3/m^2) na één behandeling gedurende tenminste twee jaar goede gewassen gaf. Bij vergelijking met de andere objecten bleken de DD-veldjes het eerste jaar relatief minder goed te groeien, hetgeen aan het phytotoxische effect van de in de voorgaande herfst uitgevoerde grondontsmetting moet worden toegeschreven. Het tweede jaar was geen groeiremming meer te constateren. Op grond van aaltjestellingen mag worden verwacht, dat op de DD-veldjes ook het derde jaar nog een goed gewas zal groeien. Dit wijst op een geringe vermeerderingssnelheid van de betreffende wortelaaltjes.

Deze geringe vermeerderingssnelheid van enkele belangrijke wortelaaltjes wordt nog duidelijker gedemonstreerd bij een grondontsmettingsproef op een perceel kleigrond, waar *Pratylenchus penetrans* en *Hoplolaimus uniformis* naast elkaar voorkwamen en moeheidsverschijnselen veroorzaakten in de snijbloemencultuur. Tabel 4.

In Juli 1952 werd op dit proefveld een geslaagde grondontsmetting uitgevoerd, waarover reeds eerder voorlopig is bericht (9). Een maand na de behandeling werd het proefveld bezaaid met *Chrysanthemum maximum*. Uit grond- en wortelonderzoek, verricht in November 1952, bleek, dat DD (60 cm^3/m^2) en chloorpicrine (60 cm^3/m^2) beide meer dan 95% van de plantenaaltjes hadden gedood. Hoewel de DD-behandeling een iets betere aaltjesdoding had gegeven, was gedurende het gehele volgende seizoen de stand van het gewas op de DD-veldjes minder goed dan op de chloorpicrine-veldjes, terwijl ook de opbrengst in Mei/Juni 1953 geringer was. Mede in verband met de hiervoor genoemde ervaringen moeten wij dit aan de phytotoxische werking van DD toeschrijven.

In de zomer van 1953 werd het veld geruimd en, zonder het opnieuw te ontsmetten, met *Dianthus barbatus* bezaaid. Het volgende voorjaar, in Mei 1954, werden van dit gewas wortelmonsters onderzocht. Deze toonden de invloed van de dus bijna twee jaar voordien uitgevoerde grondontsmetting nog duidelijk aan, vooral

TABEL 4

Grondontsmettingsproef 1952-1955 tegen een gemengde populatie van Hoplolaimus uniformis (H) en Pratylenchus penetrans (P) in de snijbloemencultuur

Grondontsmetting : Juli 1952 1952/'53 Chrysanthemum maximum, gezaaid eind Augustus 1952. 1953/'54 — Dianthus barbatus, gezaaid Augustus 1953. 1954/'55 — Dianthus caryophylus, geplant Augustus 1954.

Soil fumigant trial 1952-1955 for the control of a mixed population of Hoplolaimus uniformis (H) and Pratylenchus penetrans (P) in the culture of cut flowers

Soil treatment : July 1952. 1952/'53 — Chrysanthemum maximum, sown end of August 1952. 1953/'54 — Dianthus barbatus, sown August 1953. 1954/'55 — Dianthus caryophyllus, planted August 1954.

Grondontsmetting Juli 1952	1952/'53					1953/'64			1954/'55		
	Aantal aaltjes in November '52				Standcijfers in April '53 (Hoog cijfer = goede stand)	Aantal aaltjes in Mei '54 Uit 10 g wortels		Standcijfers in Mei '54 (Hoog cijfer = goede stand)	Aantal aaltjes in April '55 Uit 200 cm³ grond		Standicjfers in April '55 (Hoog cijfer = goede stand)
	Uit 200 cm³ grond		Uit 10 g wortels								
	H	P	H	P		H	P		H	P	
DD, (60 cm³/m²	6	0	1	3	7.0	0	36	9.0	16	14	7.0
Chloorpicrine, 60 cm³/m²	19	1	0	1	8.9	2	113	7,5	90	36	5.3
Onbehandeld	803	69	1	95	4.0	60	223	3.0	386	30	4.0

(*) Het grond- zowel als het wortelonderzoek werd verricht volgens niet geheel quantitatieve, doch wel goed reproduceerbare methodes. Alleen de aantallen Hoplolaimus en Pratylenchus, die de enige bekende plantenparasieten in de monsters waren, zijn vermeld. Bij het wortelonderzoek is het aantal Hoplolaimus niet maatgevend, aangezien het een ectoparasiet betreft die na het transport van de monsters slechts voor een klein percentage of in het geheel niet meer op de wortels voorkomt.

in de DD-veldjes. Ook aan het gewas was deze invloed nog zeer sprekend te zien. De stand op de DD-veldjes was nu echter, in tegenstelling tot het eerste jaar, duidelijk beter dan op de chloorpicrine-veldjes. In hoeverre dit een gevolg is van het wegvallen van de phytotoxische werking van DD en in hoeverre van de lagere aaltjesbesmetting, is niet met zekerheid aan te geven.

In de zomer van 1954 werd voor de derde maal na de ontsmetting een voor de aaltjes vatbaar gewas gezaaid, namelijk *Dianthus caryophyllus*. Onderzoek van de grond tussen de nog kleine plantjes in April 1955 toonde aan, dat ook toen nog de DD-veldjes duidelijk lichter besmet waren dan de chloorpicrineveldjes en de onbehandelde. Dit verschil was vooral voor *Hoplolaimus* groot, doch was ook voor *Pratylenchus* wiskundig nog zeer significant. De chloorpicrineveldjes hadden voor *Hoplolaimus* nog niet, doch voor *Pratylenchus* wel reeds het peil van de onbehandelde bereikt. In overeenstemming met de aaltjescijfers is de stand van het gewas op het ogenblik op de chloorpicrineveldjes weinig beter dan op onbehandeld, doch op de DD-veldjes veel meer dan op onbehandeld.

De hiervoor genoemde gegevens demonstreren de trage opbouw van de *Pratylenchus*-populatie en nog duidelijker die van de *Hoplolaimus*-populatie, onder de hier gegeven omstandigheden. Verwacht wordt, dat op de DD-veldjes de aaltjesbesmetting ook na het 3de gewas nog niet weer op het oorspronkelijke peil zal zijn, en dat op deze veldjes ook het 4de gewas nog goed zal kunnen groeien. Op een naburig, soortgelijk perceel met dezelfde aaltjessoorten en dezelfde soort gewassen is een in het najaar van 1951 uitgevoerde grondontsmetting thans, in 1955, ook nog zichtbaar in het gewas, ondanks jaarlijkse teelt van waardplantgewassen.

Discussie en conclusies

Uit de voorgaande gegevens is wel gebleken, dat de phytotoxische nawerking van een DD-behandeling ook onder gunstige omstandigheden na 3 weken niet verdwenen is en dat zij in een aantal gevallen zelfs na een half jaar nog te bespeuren is. Een wachttijd van 4-6 weken lijkt ons ook bij ontsmetting onder relatief gunstige omstandigheden aan te bevelen; voor zware, venige, natte of koude gronden is deze termijn nog te kort. De vraag rijst, in hoeverre de in de U.S.A. gebruikelijke lagere dosering met de daar aanbevolen kortere wachttijd samenhangt. Het is echter tevens de vraag, of de gelijkstelling van DD en aethyleendibromide als nematiciden in de V.S.A. niet grotendeels een gevolg is van een te korte wachttijd na de DD-behandeling, waardoor het resultaat van de DD-behandeling relatief te laag wordt gewaardeerd.

De „nematicide nawerking" van een DD-behandeling, dwz het aantal jaren dat door een behandeling aaltjesschade bij vatbare gewassen wordt voorkomen, is uiteraard afhankelijk van de mate waarin de aaltjes zijn gedood. Een zeer effectieve bestrijding kan zelfs de aaltjessoorten, die zich snel vermeerderen, voor verscheidene jaren uitschakelen. Dit is ons bijvoorbeeld herhaaldelijk gelukt met bij wortelknobbelaaltje op tomaat. Ook een minder volledige ontsmetting blijkt echter 3 à 4 jaren goede gewassen te kunnen waarborgen, namelijk bij aaltjessoorten als *Hoplolaimus uniformis* en *Pratylenchus penetrans* onder de in tabel 4 weergegeven omstandigheden, dank zij het feit dat hun populaties zich langzaam herstellen. Dit opent bijzonder goede perspectieven voor de bestrijding van deze en wellicht ook van soortgelijke moeheidsziekten door middel van grondontsmetting.

SUMMARY

Phytotoxic effects after a soil fumigation with DD, 40-60 cm^3/m^2, caused damping of seedlings and growth retardation of different crops. These effects occurred in several field trials, in spite of a lapse of 25 days to 6 months between the treatment and the sowing or planting of the crops (tables 1-4 and p. 281).

A waiting time of 4-6 weeks after treatment is advisable under our circumstances, also on sandy soils. On unfavourable soils this period is even too short.

The effect of one DD-treatment, 60 cm^3/m^2, against a root rot disease of ornamentals, allowed good crops for at least three years in succession, due to slow recovery of the population of *Hoplolaimus uniformis* and *Pratylenchus penetrans*. This offers a good possibility for the control of this and probably also other soil-sickness problems caused by the same nematode species. A treatment with chloropicrin, 60 cm^3/m^2, protected the crop for only two years (table 4).

1. BESEMER, A. F. H. — Die Wahl eines geeigneten Nematizides. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt* 1955.
2. BIJLOO, J. D., BRAVENBOER, L. & OOSTENBRINK, M. - Grondontsmetting bij de tomatenteelt ter bestrijding van het aardappelcystenaaltje. *Mededelingen Directeur van de Tuinbouw*, 1954, **17**, 804-810.
3. CHRISTIE, J. R. & TAYLOR, A. L. — Controling nematodes in the home garden. *U.S.D.A. Farmers' Bulletin*, 1952, N° 2048, 1-11.
4. DIETER, C. E. — Factors affecting results with soil fumigants. *Plant Disease Reporter*, 1954, Supplement, **227**, 98-101.
5. KUIPER, K. — Grondontsmettingsproeven bij de teelt van peen ter bestrijding parasitaire wortelaaltjes. *Tijdschrift over Plantenziekten*, 1955, **61**, 21.
6. McBETH, C. W. — Some practical aspects of soil fumigation. *Plant Disease Reporter*, 1954, Supplement, **227**, 95-97.
7. MEIJNEKE, C. A. R. — De bestrijding van bodemmoeheid in boomkwekerijen en fruitteelt. *Tijdschrift over Plantenziekten*, 1955, **61**, 22.
8. OOSTENBRINK, M. — Het aardappelaaltje, Heterodera rostochiensis Wollenweber. Veenman & Zonen, Wageningen, 1950. Tevens : *Verslagen Mededelingen Plantenziektenkundige Dienst*, 1950, N° 115, 126 e.v.
9. OOSTENBRINK, M. & BESEMER, A. F. H. — Parasitaire aaltjes als een oorzaak van ,,wortelrot" in de snijbloemencultuur en hun bestrijding met grondontsmettingsmiddelen. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations Staat Gent*, 1953, **18**, 335-349.
10. PETERS, B. G. — Control of plant nematodes. *Reports on the progress of applied chemistry*, 1950, **35**, 662-665.
11. SMITH, A. L. — Fumigation : theory and pratice. *The Plant Disease Reporter*, 1954, Supplement, **227**. 94.
12. TAYLOR, A. L. — Chemical treatment of the soil for nematode control. *Advances in Agronomy*, 1951, **3**, 243-264.
13. TAYLOR, A. L. — More about the control of nematodes. *Yearbook of Agriculture*, 1953, 129-134.

EEN EENVOUDIGE METHODE VOOR HET BEPALEN VAN DE INHOUD VAN GROTE AANTALLEN CYSTEN VAN HETERODERA-SOORTEN

door

J. D. Bijloo

(Werkgroep Onderzoek Bestrijding Aardappelcystenaaltje T.N.O., Wageningen)

Inleiding

Om het effect van bestrijdingsmiddelen op de cysten van Heterodera-soorten na te kunnen gaan, is het noodzakelijk gebleken de besmettingsgraad van de grond, waarmee of waarop de proef wordt uitgevoerd te bepalen. Dit dient zowel te geschieden vóór de ontsmetting als na de daaropvolgend geteelde waardplant, daar het bepalen van stand en opbrengst van de waardplant alléén veelal een onjuiste indruk geeft omtrent het uiteindelijk resultaat dat met de ontsmetting bereikt werd.

Bij proeven ter bestrijding van het aardappelcystenaaltje door grondontsmetting met chemische middelen bleek het in vele gevallen mogelijk het aantal levenskrachtige eieren per cyste tot ver boven de 90% te doden. Het daarna geteelde aardappelgewas vertoonde een uitstekende stand en gaf vaak opbrengsten welke te vergelijken waren met die van onbesmette percelen. Bij het meten van de besmettingsgraad na de proef echter bleek, dat het weliswaar door de ontsmetting sterk gereduceerde aantal aaltjes kennelijk op het practisch normaal ontwikkelde wortelstelsel zo gunstige voedingsbodem vond, dat de besmettingsgraad van de grond na het gewas soms hoger was dan vóór de ontsmetting.

Het bepalen van het aantal Heterodera-cysten in een grondmonster kan uitstekend geschieden met de door Fenwick (1) ontwikkelde spoeltechniek. Onder invloed van de grote variatie in aantal levenskrachtige eieren per cyste (veelal variërend van b.v. 30-300) is het noodzakelijk ook deze waarde vast te leggen.

Oostenbrink (2) drukt hiertoe, met behulp van een speciaal drukglaasje, iedere cyste stuk onder het microscoop en schat het aantal levenskrachtige eieren. Door het gebruik van ijk-

preparaten wordt getracht de waarnemingen te standariseren. Door de schrijver werd een lichtbak samengesteld, waarin een aantal diapositief-foto's is opgenomen van cysten met bekende inhoud, oplopende van 0-375, welke kan dienen als vergelijkende schaal (fig. 1). Niettemin blijft het moeilijk om de persoonlijke invloed geheel uit te schakelen hetgeen bezwaar kan geven bij vergelijking van jaar tot jaar. Het is duidelijk, dat deze methode voor grote aantallen cysten tijdrovend is.



Fig. 1

Vergelijkende schaal ter vereenvoudiging van het schatten van de inhoud van cysten van Heterodera rostochiensis.

Comparative scale for the estimation of the contents of Heterodera rostochiensis cysts. „Foto Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen"

F e n w i c k (3) ontwikkelde de bleekpoeder-methode. Hierbij worden een aantal voorgeweekte cysten na het openen met behulp van een Hagedorn-naald (R e i d (4)) 30 min. gelegd in een 1% suspensie van bleekpoeder in water. De eiwanden worden hierdoor opgelost, de larven komen vrij en kunnen na verdunning geteld worden. Bij het werken met deze methode werden enige bezwaren ondervonden. Ten eerste bleek het dat de gehalveerde cyste-wanden na de voorgeschreven tijd vaak nog grote aantallen eieren bevatten, terwijl bij langere inwerking een aantal larven geheel mee oploste. Een tweede bezwaar is dat de eieren en larven bij deze methode gedood worden, waardoor onderscheid tussen levend en dood niet meer bepaald kan worden.

Door de schrijver werd in 1953 een nieuwe methode geïntroduceerd voor inhoudsbepaling van porties van 100-150 cysten (B i j l o o) (5). Hierbij worden de al of niet voorgeweekte cysten na te zijn geopend met behulp van de Hagedorn-naald, met 25 cm^3 water gebracht in een Bühler-homogenisator (*) en gedurende 3 minuten rondgeslingerd met een snelheid van 8.000 omwentelingen per minuut. De totale cyste-inhoud wordt nu uitgeslingerd en de eiersuspensie kan na verdunning geteld worden.

(*) Bühler-homogenisator; E. Bühler, Tübingen, Duitsland. Type UM. maximaal 15.000 omw./min.

Op grond van het lichtbrekingseffect bij doorvallend licht worden de eieren ingedeeld in levend, dood of leeg.

Met deze methode bleek het zeer goed mogelijk de vitaliteit van cystemonsters te bepalen. Ook bij het bepalen van de besmettingsgraden bij veldproeven voldoet de methode tot op heden uitstekend.

Door de verkregen eiersuspensie af te filtreren konden hiermede lokproeven worden uitgevoerd, die aantoonden dat de eieren in vergelijking tot die in onbehandelde cysten niet werden beschadigd. Ook infectieproeven met eiersuspensies toonden een goed slagingspercentage.

Nadere bestudering van de cystenpopulaties, als onderdeel van grondontsmettingsproeven op verschillende grondsoorten, toonden aan dat verschillen in werking van 15% en kleiner tussen verschillende middelen in de meeste gronden slechts dan statistisch betrouwbaar zijn aan te tonen indien de bepaling van de besmettingsgraad van de percelen gebaseerd wordt op zeer grote aantallen grondmonsters. Dit vindt zijn oorzaak in de reeds eerder genoemde bijzonder grote spreiding in de cyste-inhoud, vooral op percelen met oudere cysten-populaties.

Daar het meestal niet mogelijk blijkt zeer grote aantallen grondmonsters van ieder object in het onderzoek te betrekken, moet naar een compromis gestreefd worden. Enerzijds wordt dit benaderd door de ontsmettingsproeven in b.v. minstens 5-voud op te zetten, anderzijds door het aantal cysten dat per grondmonster gebruikt wordt ter bepaling van de levenskrachtige inhoud op te voeren tot 500 à 600 of hoger.

Hoewel ook bij deze aantallen cysten de genoemde homogenisator-methode goede resultaten gaf, bleek het bezwaarlijk en bijzonder tijdrovend de cysten stuk voor stuk met de Hagedorn-naald te moeten openen. Er werd daarom gezocht naar een methode waarbij het openen van de cysten automatisch kan geschieden.

Materiaal en Methode

Een cylindertje van perspex ter lengte van 50 mm met een doorsnede van 12 mm wordt aan de onderzijde rond afgedraaid (fig. 2) en met behulp van een ingetapte schroefdraad bevestigd aan een koperen staafje ter lengte van 170 mm en een doorsnede van 7 mm. Dit staafje wordt bevestigd aan een laboratorium-roermotor welke een omwentelingssnelheid van 900 toeren kan bereiken. Deze motor moet zo krachtig zijn, dat een flinke wrijving zonder noemenswaardige vermindering van het toerental overwonnen kan worden.

Een monster van 500 of meer al of niet voorgeweekte cysten van Heterodera rost. wordt met 1-1½ cm^3 water onder in een

perspex centrifugebuis gebracht. Deze centrifugebuis van 20 cm^3, behorende bij de ,,Wifug"(*) centrifuge heeft een lengte van 114 mm en een doorsnede van 16 mm (fig. 2), zodat dus het cylindertje zeer ruim in deze buis past. Na het aanzetten van de motor, wordt de centrifugebuis onder tegen het draaiende perspexcylindertje gedrukt (fig. 3) en tussen duim en wijsvinger van beide handen

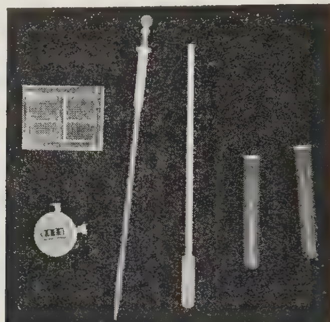


Fig. 2
Perspex cylindertje; perspex buizen van een ,,Wifug"-centrifuge, zuigpipet, telraampje en telapparaat.
Small perspex cylinder; perspex tubes of a ,,Wifug"-centrifugal machine, suction-pipet, counting slide and counting apparatus.
,,Foto Plantenziektenkundige Dienst Wageningen",



Fig. 3
Plaatsing van de perspex buis onder tegen het draaiende cylindertje.
The perspex tube is hold against the rotating perspex cylinder.



Fig. 4
Het draaien van de cysten tussen cylinder en wand.
Moving of the cysts between cylinder and wall.

,,Foto Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen"

(*) Importeur voor Nederland : Fa. Höfelt; Den Haag.

in tegengestelde richting aan die van de roermotor gerold met een snelheid van ongeveer 80 omwentelingen per minuut. Op deze wijze worden de in de perspexbuis aanwezige cysten tussen wand en cylindertje gewalst en barsten open (fig. 4). Door de draaiing van de vloeistof worden de opengebarsten cysten verder schoongespoeld, waardoor een suspensie verkregen wordt van cyste-inhoud en stukken van de cyste-wand. Na verdunning kunnen monsters van deze zeer geconcentreerde suspensie geteld worden (fig. 5).

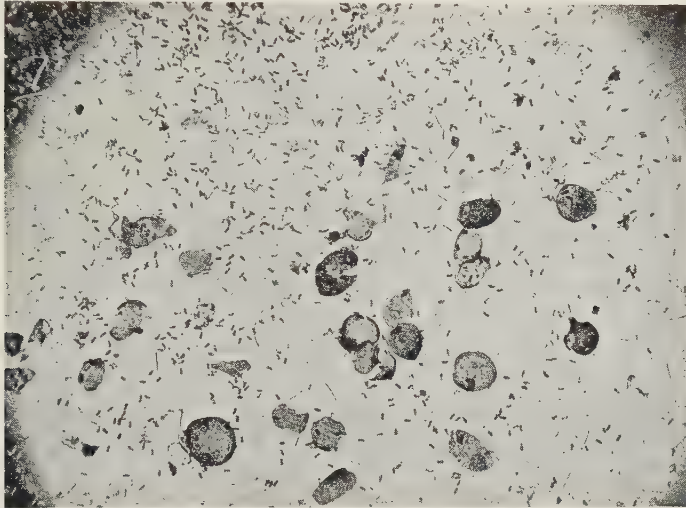


Fig. 5
Suspensie van eieren, larven en cyste wand na de behandeling.
Suspension of eggs, larvae and cyst walls after treatment.
„Foto Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen"

Na enige keren geoefend te hebben bleken enige daartoe gevraagde personen in staat in 1 min. tijd alle cysten van een monster stuk te kunnen krijgen. Men dient er wel op te letten slechts zoveel vloeistof toe te voegen dat er zich geen cysten boven het perspexcylindertje afzetten, daar deze aan het proces zouden kunnen ontsnappen. Tevens moet ervoor gezorgd worden dat het perspexcylindertje glad gepolijst is, omdat daardoor de beschadiging van de eieren tot een minimum beperkt wordt.

Allereerst werd nagegaan hoe lang gedraaid moest worden om tot betrouwbare waarden te komen. Hiertoe werden in 5-voud op de beschreven wijze monsters van 500-600 cysten gedurende verschillende tijden gedraaid bij een snelheid van 900 omwentelingen per minuut. De cystenmonsters werden met behulp van een schepje getrokken uit een flesje dat enige honderdduizenden, goedgemengde cysten bevatte. Voor het draaien werd het aantal cysten

geteld. Na het draaien werd de suspensie aangevuld tot 300 cm^3, en werd viermaal een monster van 1 cm^3 geteld. De wijze van bemonstering zal hierna nog worden toegelicht. Tijdens het tellen werd onderscheid gemaakt tussen volle eieren, larven en beschadigde eieren of larven. Tevens werd het aantal nietgeraakte cysten bepaald. Het bleek hierbij dat bij draaitijden korter dan 1 minuut soms enige cytsen ontsnapten en af en toe in de cystenwanden nog klontjes eieren zaten. Bij draaitijden van 1 minuut en langer was dit in het algemeen niet meer het geval.

Ter vergelijking werd van eveneens 5 monsters van 500-600 cysten de inhoud bepaald met de eerder genoemde „eerste homogenisator-methode". De verkregen waarden zijn samengevat in tabel 1.

TABEL 1

Gemiddeld aantal eieren en larven per cyste bij verschillende draaitijden, bij 900 omwentelingen per minuut. De gemiddelden zijn gebaseerd op 5 monsters van 500-600 cysten

TABLE 1

Mean number of eggs and larvae per cyst after different times of rotation. Speed 900 r.p.m. The means are based on 5 samples of 500-600 cysts

Methode *Method*	Eieren en larven *Eggs and larvae*	Hoogste en laagste waarneming *Highest and lowest count*	Standaard-afwijking *Standard deviation*	Larven *Larvae*	Beschadigde eieren en larven *Eggs and larvae demaged*	Beschac eieren larven i *Eggs a larva damag in %*
A. Eerste homogenisator-methode 3 min. 8000 omw.	236,9	211,7 252,4	17,5	11,3	0	0
B. Tweede homogenisator-methode 900 omw. $\frac{1}{2}$ min.	188,7	162,6 231,4	29,6	21,5	1,25	0,7
C. Idem $\frac{3}{4}$ min.	221,1	194,7 252,4	24,8	19,7	1,	0,5
D. Idem. 1 min.	234,6	212,7 259,1	19,9	27,1	2,1	0,9
E. Idem $1\frac{1}{2}$ min.	227,8	197,0 251,2	23,3	35,5	2,8	1,2
F. Idem 3 min.	240,2	210,6 264,8	23,3	52,5	4,1	1,7

Uit de tabel blijkt dat, in vergelijking tot de „eerste homogenisatormethode" de waarden bij de nieuwe methode, bij de draaitijd van $\frac{1}{2}$ minuut, te laag zijn en sterk variëren. Dit komt door het reeds bovengenoemde ontsnappen en/of niet geheel leeg worden van een aantal cysten. Bij de draaitijd $\frac{3}{4}$ minuut werd dit in veel mindere mate waargenomen. De spreiding van de cijfers

is hier dan ook veel geringer. De beste waarden werden echter gevonden bij een draaitijd van 1 min. De beschadiging is hierbij ongeveer 1%. Bij langere draaitijden neemt het percentage beschadiging, zoals te verwachten toe, doch blijft nog betrekkelijk gering. Het blijkt dat de gekneusde cysten en stukken cystenwand welke door de draaiende beweging tussen het perspex-cylindertje en de buis gedrukt worden, zoveel ruimte open laten, dat de uitgeslingerde eieren zich vrij in de vloeistof kunnen verspreiden. Dat na langer draaien meer larven geteld worden is te verklaren doordat af en toe eieren gerold zullen worden, welke dan openspringen, waardoor de larve vrijkomt.

Bij sterk ingedroogde cysten b.v. van oude cystenpopulaties bleek het soms zeer moeilijk een goed onderscheid te zien tussen levenskrachtige en dode eieren in de suspensie. In deze gevallen werd soms voordeel ondervonden door de cysten 1 of 2 dagen voor te weken. Met nadruk moet erop gewezen worden, dat eieren uit cysten welke kort tevoren met chemische middelen gedood zijn, visueel niet op levenskrachtigheid beoordeeld kunnen worden. Indien in dit bestek op visuele overwegingen gesproken wordt over dode eieren, is dit steeds gebaseerd op eieren welke onder natuurlijke omstandigheden zijn afgestorven.

Vervolgens werd nagegaan in hoeverre een persoonlijke invloed bij deze methode zou kunnen optreden. Door twee personen A en B, welke reeds enige tijd met de methode gewerkt hadden, en welke dus een eigen manier van rollen van de buis tegen de perspex cylinder zouden kunnen hebben, werden een aantal bepalingen gedaan. Door ieder werden 10 monsters van 500-600 cysten gedraaid gedurende 1 min. bij een omwentelingssnelheid van de roermotor van 900 toeren per minuut. Het gemiddeld aantal eieren en larven bij A was 258,9 $\pm$ 11,34 en bij B 262,4 $\pm$ 8,22. Met behulp van een t-toets kon niet besloten worden dat verschillen tussen A en B aanwezig zijn (overschrijdingskans is 81%). Op grond van de 20 waarnemingen tezamen werd een betrouwbaarheidsinterval van 246-275 gevonden (betrouwbaarheid 95%).

Tenslotte nog een enkele opmerking over het bemonsteren van de eiersuspensies. In het algemeen wordt zover verdund dat per cc 100-150 individuen geteld moeten worden. Als men onder invloed hiervan het te tellen monster moet trekken uit een groot volume vloeistof is het vaak moeilijk hierin een homogene verdeling van de suspensie te krijgen. Op twee manieren kan hierin tegemoet gekomen worden.

Ten eerste door middel van een roermotortje, zoals dit b.v. gemaakt kan worden door een fietsdynamo te voeden met een wisselstroom van 8 Volt (fig. 6). Men kan dan met behulp van een zuig-



Fig. 6
Het gebruik van een fietsdynamo als roermotortje bij het bemonsteren.

The use of a bicycle dynamo as a rotator when taking a sample.

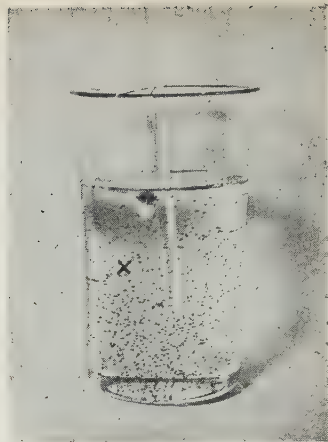


Fig. 7
Op plaats X, halverwege de roerder en midden tussen roerder en wand bleek het monster representatief.

At X, halfway the spindel, between spindel and glass wall, the sample proved to be representative.

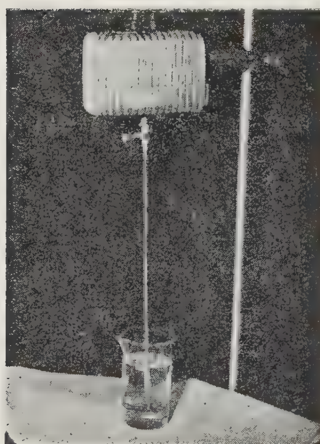


Fig. 8
Een „vibro-mischer" veroorzaakt een trilling in de vloeistof.

A „vibro mischer" causes a vibration in the suspension.

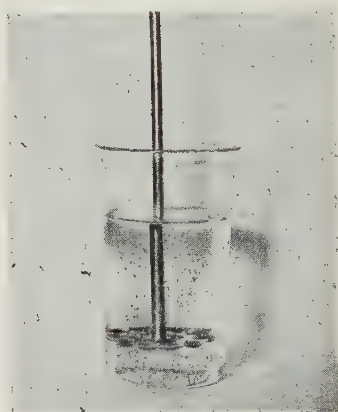


Fig. 9
Als de trilling zodanig is dat de cystewanden niet bezinken, is de verdeling ideaal.

When vibration is so high that the cyst walls do not settle the distribution is ideal.

„Foto Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen"

pipet van 1 cm^3 tijdens het roeren bemonsteren. Proefondervindelijk werd vastgesteld dat het punt X (fig. 7), midden tussen glas en roerder en halverwege de roerder de meest representatieve verdeling gaf.

Een ideale verdeling in de suspensie wordt bereikt met behulp van een Vibromischer (*) (fig. 8). Indien de trilplaat de vloeistof zodanig in beweging houdt, dat de stukken cyste-wand juist niet kunnen bezinken is de suspensie boven de trilplaat homogeen verdeeld (fig. 9) en kan dus tijdens het trillen worden bemonsterd.

Ir. H. den Ouden van het Instituut van Rationale Suikerproductie te Bergen op Zoom vond dat bij het toepassen van deze methode bij cysten van Heterodera Schachtii het raadzaam was draaitijden van $1\frac{1}{2}$ minuut aan te houden. Omdat de eieren van deze cysten sterker samen klonteren dan die van *Heterodera rostochiensis*, kan door de langere draaitijd beter een homogene suspensie zonder samengekleefde eieren verkregen worden. Van hem was ook het advies de genoemde perspex centrifugebuizen te gebruiken als vervanging van de eerst gebruikte glazen buis. Gaarne wil ik hem dank zeggen voor die aanwijzing welke geleid heeft tot verbetering van de methode.

Een woord van dank is hier ook op zijn plaats aan de heren M. Keuls en Ir. L. A. C. Corsten, welke zo vriendelijk waren de statistische verwerking van de gegevens te verzorgen en aan de dames P. A. M. Boogaers en N. Gretmann voor het uitvoeren van de bepalingen.

SAMENVATTING

Bij veldproeven is het soms nodig de inhoud te bepalen van grote aantallen cysten. De door de schrijver ontwikkelde ,,eerste homogenisatormethode" is dan tijdrovend. Daarom werd voor dit doel de snelle ,,tweede homogenisatormethode" ontwikkeld. De cysten van *Heterodera rostochiensis* worden in een perspex centrifuge buis met 1-$1\frac{1}{2}$ cm^3 water opengewalst door een met 900 toeren per minuut ronddraaiend glad perspex cylindertje (fig. 2 en 3). De perspex centrifuge buis wordt hierbij met de hand met een snelheid van ongeveer 80 omwentelingen per minuut in tegengestelde richting aan het cylindertje gedraaid (fig. 4). Tabel 1 laat zien dat na minstens 1 minuut draaien dezelfde waarden worden verkregen als met de ,,eerste homogenisatormethode". Bij langer draaien neemt de beschadiging iets toe, doch blijft betrekkelijk laag. Na verdunnen wordt de eiersuspensie (fig. 5)

(*) Vibromischer; Ag. für Chemie Apparatebau, Zürich.

geteld. Bij cysten van *Heterodera schachtii* leek het raadzaam $1\frac{1}{2}$ minuut te draaien, in verband met het losmaken van samengeklonterde eieren.

SUMMARY

A simple method for estimating the contents of large numbers of cysts of Heterodera species.

In fieldtrials, it is sometimes necessary to estimate the contents of large numbers of cysts. The ,,first homogenizer technique" developed by the author (5) takes much time in this case. Therefore a more rapid ,,second homogenizer technique" was developed. The cysts of *Heterodera rostochiensis* are placed with $1\text{-}1\frac{1}{2}$ ml of water in a perspex tube of a centriflugal machine and are burst open by a perspex cylinder rotating with a speed of 900 r.p.m. (fig. 2 and 3). The perspex tube is rotated by hand contrary the perspex cylinder with a speed of about 80 r.p.m. (fig. 4). Table 1 showes that the same result is obtained with this method after rotating at least one minute as with the ,,first homogenizer technique". Damage increases somewhat when the treatment is continued, but still remains relatively low. The suspension of eggs and larvae is counted after dilution with water (fig. 5). When estimating the contents of *Heterodera schachtii* cysts it was found advisable to rotate during $1\frac{1}{2}$ minute to avoid clotting of eggs in the suspension.

LITERATUUR

1. FENWICK, D. W. — Methods for the recovery and counting of cysts of Heterodera schachtii from soil. *Journal Helminthology* 1940, **18**, 155-172.

2. OOSTENBRINK, M. — Het aardappelaaltje (Heterodera rostochiensis Wollenweber), een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappelcultuur. *Verslagen en Mededelingen Plantenziektenkundige Dienst,* 1950, **115**.

3. FENWICK, D. W. — The estimation of the cyst-contents of the potato-root eelworm. Heterodera rostochiensis. *Journal Helminthology,* 1952, **26**, 55-68.

4. REID, E. — An improved method of cyst dissection. *Journal Helminthology,* 1952, **26**, 68.

5. BIJLOO, J. D. — A new method for estimating the cyst contents of the potato-root eelworm Heterodera rostochiensis wollenweber. *Journal Helminthology,* 1954, **28**, 123-126.

NIEUWE WEGEN
IN DE BESTRIJDING VAN HET FRUITSPINT
(*Metatetranychus ulmi* Koch)

door

M. van de Vrie

Hoofdassistent van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen, gedetacheerd bij het Proefstation voor de Fruitteelt in de volle grond te Wilhelminadorp

A. Inleiding

Een van de plagen waarmede de Nederlandse fruitteelt zeer regelmatig moeilijkheden ondervindt is wel het fruitspint (*Metatetranychus ulmi* Koch). Als wij de oorzaken voor deze moeilijkheden nagaan blijken deze vele en velerlei te zijn. Het zou te veel tijd kosten deze oorzaken in detail te bespreken doch enkele van de voornaamste willen we toch kort even noemen.

In de eerste plaats dienen we op te merken dat de gemiddelde teler nog niet voldoende op de hoogte is met de biologie van het fruitspint. Hierdoor wordt vaak te laat met de bestrijding begonnen en moet later een meerdere of mindere aantasting getolereerd worden. Onderzoek gedurende de laatste jaren heeft geleerd dat de oogstreductie tengevolge van een ogenschijnlijk geringe beschadiging toch zeer ernstig kan zijn. In de tweede plaats zou ik als oorzaak voor het optreden van spintaantasting willen noemen de steeds nog toenemende stroom van nieuwe bestrijdingsmiddelen die het voor een practicus wel erg moeilijk maken datgene te kiezen wat onder bepaalde omstandigheden het beste is. In de derde plaats zou ik er op willen wijzen dat het fruitspint meestal het schadelijkst optreedt in de goed verzorgde bedrijven. Het zou ons te ver voeren over dit laatste punt uit te wijden, wij willen daarom volstaan met op te merken dat in de goed verzorgde bedrijven steeds veel voedsel van goede kwaliteit voorhanden is en roofvijanden een zeer onbelangrijke rol vervullen.

Voor een goed begrip van het volgende is een korte samenvatting van het populatieverloop van het fruitspint gedurende het gehele jaar noodzakelijk. Als uitgangspunt voor dit overzicht nemen we de overwinteringsvorm. Dit zijn de wintereieren die

door de laatste generatie in het vorige seizoen op de takken gelegd zijn. Gedurende de laatste dagen van April beginnen de eerste larven uit te komen. De meeste larven komen uit gedurende de eerste helft van Mei, de gehele duur van deze periode is ongeveer 4 weken. De larven begeven zich naar de jonge bladeren en beginnen daar te zuigen. Ze doorlopen een aantal stadia waarna mannelijke en vrouwelijke dieren verschijnen. De vrouwtjes gaan nu zomereieren leggen op de bladeren en sterven nadien. Het aantal mijten neemt dus af terwijl het aantal zomereieren toeneemt. Zodra deze zomereieren uitkomen verschijnt dus de eerste zomergeneratie. Dit is als regel het geval gedurende half Juni. De vrouwtjes van deze generatie leggen weer zomereieren die dus de tweede zomergeneratie opleveren. Op deze manier worden 4 tot 5 generatie's per groeiseizoen gevormd, de laatste generatie legt weer de wintereieren op het hout waarmede de ontwikkelingscyclus dus gesloten is. Deze generatiewisseling nu is zeer vaak de oorzaak geweest van minder goede resultaten bij de bestrijding. Immers, door de vele generaties per groeiseizoen kan zich uit een betrekkelijk gering aantal eieren dat aan de bestrijding der wintereieren ontsnapt is gedurende de zomermaanden toch steeds weer een schadelijke populatie ontwikkelen. Verder was het gedurende de zomermaanden aanwezig zijn van twee vormen : mijten en zomereieren die beide een zeer groot verschil in gevoeligheid voor bestrijdingsmiddelen bezitten, onmogelijk met een enkelvoudige behandeling de gehele populatie te bestrijden.

B. Bezwaren van de oude bestrijdingsmethode

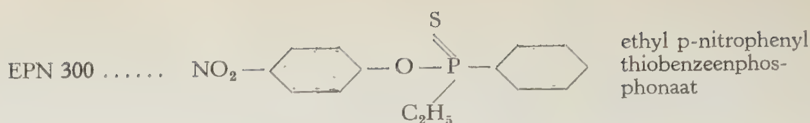
1. De bestrijding der wintereieren heeft mede door de zo juist genoemde bezwaren vaak aanleiding tot mislukkingen gegeven. Verder is het daarvoor gebruikte middel, minerale olie, eventueel in combinatie met d.n.c. tamelijk phytotoxisch, waardoor de periode waarin dit middel toegepast kan worden zeer beperkt is.

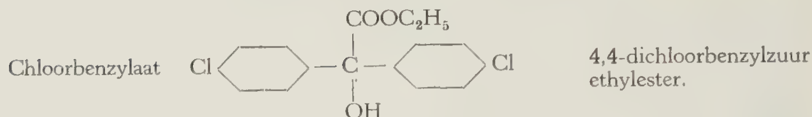
2. De fruitspintbestrijding gedurende de zomermaanden met mijtdodende middelen nl. zwavel- en parathion- bevattende middelen, leverden vaak ook een teleurstellend resultaat op. De reden hiervoor is dat deze middelen alleen mijtdodende eigenschappen bezitten. Een tweede behandeling uitgevoerd 10 à 14 dagen na de eerste, waarbij aangenomen wordt dat in deze periode de aanwezige zomereieren uitkomen gaf een grote verbetering, doch was niet altijd afdoende. Bovendien moet met de toepassing van parathion een termjn van drie weken tussen de laatste behandeling en de oogst in acht genomen worden en uit dien hoofde kan deze methode vaak moeilijk toegepast worden.

C. Nieuwe middelen

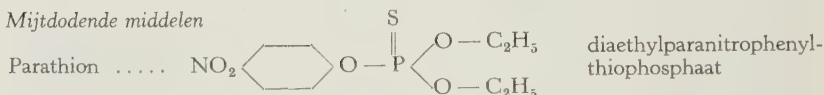
De laatste jaren zijn een aantal middelen in de handel gekomen die de bestrijding van het fruitspint veel eenvoudiger maken. We kunnen deze middelen in de volgende groepen indelen :

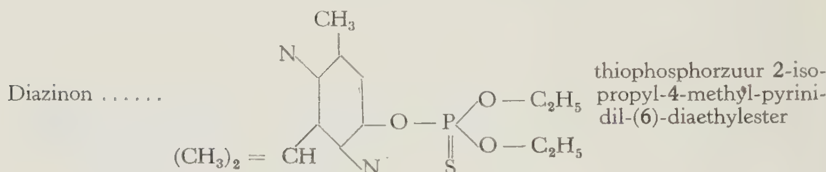
Werkzame stof	Structuurformule	Naam
I *Emphytische middelen*		
Systox .... (Demeton)	$(C_2H_5O)_2P(=S)-O-C_2H_4-S-C_2H_5$ $(C_2H_5O)_2P(=O)-S-C_2H_4-S-C_2H_5$	0-2-ethylmercapo-ethyl diethylthiophosphaat
Schradan ...... (O.M.P.A.)	$((CH_3)_2N)_2P(=O)-O-P(=O)(N(CH_3)_2)_2$	bis-(dimethylamino) phosphorzuuranhydride
Pyrazoxon	$CH_3-C=N-NH-C(=CH)-O-P(=O)(OC_2H_5)_2$	3-methyl-pytazolyl (5)-diethyl phosphaat
II *Eidodende middelen*		
PCPBS	$Cl-C_6H_4-S(=O)_2-O-C_6H_5$	p-chloorphenylbenzeen-sulfonaat
PCPCBS.........	$Cl-C_6H_4-S(=O)_2-O-C_6H_4-CL$	p-chloorphenyl p.chloor-benzeensulfonaat
Tedion V 18	$Cl_3C_6H_2-S(=O)_2-C_6H_4-Cl$	tetrachloor di-phenyl benzeensulfonaat.
Chloorparacide ..	$Cl-C_6H_4-S-CH_2-C_6H_4-Cl$	p-chloorbenzyl p-chloor-phenylsulfide

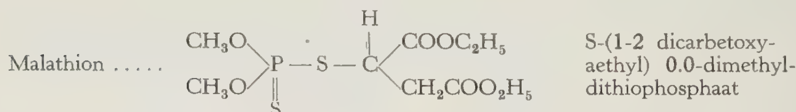


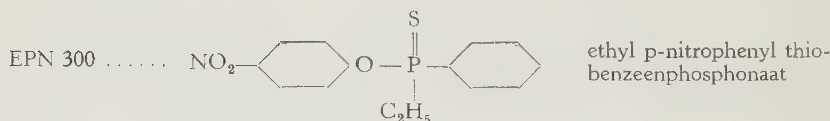


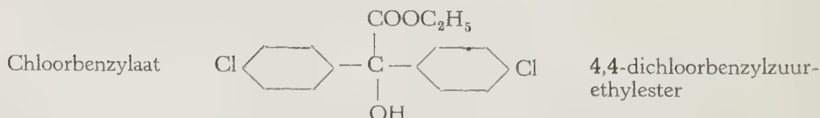
III *Mijtdodende middelen*











De volgorde waarin de middelen genoemd worden is onderling vrij willekeurig en heeft geen betrekking op de kwaliteit der middelen. Wij willen nu in het kort de verschillende groepen bespreken.

De werkingswijze van emphytische middelen is in het algemeen wel bekend, ze worden opgenomen in de sapstroom der plant en vervoerd bijvoorbeeld naar groeiende delen of niet behandelde delen.

De werkingsduur is vrij lang, in volgorde der werkingsduur kunnen we de volgende reeks samenstellen : Systox, Pyrazoxon-Isolan, Pestox III. De grote waarde van deze middelen is het zeer hoge dodingspercentage wat na een enkelvoudige behandeling bereikt kan worden. De mogelijkheid van het ontsnappen aan een dergelijk bestrijdingsmiddel is natuurlijk zeer gering.

Een bezwaar van deze middelen in het algemeen is de grote giftigheid voor warmbloedigen, dus de producent en de consument. In verband met het gevaar van aanwezig zijn van residues is in Nederland toepassing op fruit alleen toegestaan tot 1 Juni en moet tijdens de toepassing beschermende kleding gedragen worden.

De toepassing van eidodende middelen is bijzonder aantrekkelijk gedurende de zomermaanden, dus tegen de zomereieren. De werking van deze middelen tegen wintereieren is in Nederland nog niet voldoende onderzocht, voorlopige proeven toonden wel aan dat hierin zeker perspectief zit, doch een algemeen geldend advies is nog niet te geven. We zullen ons dus uitsluitend bepalen tot de toepassing van deze middelen gedurende het groeiseizoen, temeer daar met deze methode de meeste ervaring is opgedaan. Het werkingsmechanisme van deze middelen is nog niet geheel onderzocht. Het lijkt alsof al deze middelen volgens hetzelfde principe werken. De ontwikkeling der zomereieren gaat na de behandeling normaal verder totdat de larve geheel ontwikkeld is. Het uitkomen der larven wordt echter verhinderd. De larve sterft terwijl de eihuid meestal nog geheel intact is. Wat de reden hiervan is, is nog niet bekend.

Werking tegen de andere stadia, larven, nymphen en ruststadia, is geringer. Vaak wordt nog wel een gedeelte der larven gedood, doch van mortaliteit van de andere stadia is niets te merken.

Ik heb U juist verteld dat één van de grote moeilijkheden in de bestrijding van het fruitspint de generatiewisseling gedurende het groeiseizoen is. Door nu middelen, of een combinatie van middelen te gebruiken die tegen beide vormen werkzaam is, kan een goed resultaat bereikt worden. Als dan bovendien de werkingsduur van deze combinatie vrij lang is, kan gedurende een vrij lange periode bescherming tegen aantasting door het fruitspint verkregen worden. Als mijtdodend middel in deze combinatie kan gebruik gemaakt worden van parathion, malathion of diazinon. Het zal van de omstandigheden afhangen welk middel gekozen wordt; de werkingsduur van deze middelen ontloopt elkaar niet veel en komt in de practijk vrijwel op het zelfde neer.

De waarde van de ovicíden wordt bepaald door 2 factoren, namelijk de directe doding en de werkingsduur.

De directe doding der zomereieren wordt weergegeven in de volgende tabel :

Middel	*Gebruiksconcentratie*	*Doding in procenten*
PCPBS 50%	0,05%	95
Chloorparacide 20%	0,05%	95
PCPCBS 50%	0,05%	75
Tedion V 18 50%	0,05%	70

De werking werd bepaald in het laboratorium op eieren uit een veldpopulatie, dus eieren van verschillende ouderdom. De concentraties zijn de algemeen aanbevolen concentraties.

De werkingsduur werd bepaald door kunstmatige infectie van jonge appelboompjes in een kas. Hierbij werd als „einde werkingsduur" dat tijdstip aangenomen waarbij de afgezette eieren niet meer voor 100% gedood werden.

Op deze manier werden de volgende resultaten verkregen :

Middel	*Gebruiksconcentratie*	*Werkingsduur in dagen*
PCPBS 50%	0,05%	43
Chloorparacide 20%	0,05%	43
PCPCBS 50%	0,05%	35
Tedion V 18 50%	0,05%	30

Ten aanzien van Tedion V 18 willen we nog dit voorbehoud maken dat we hiermede nog maar één jaar ervaring hebben opgedaan, mogelijk dus dat een iets gunstiger resultaat kan voorkomen.

EPN 300 bleek goede mijt- en eidodende werking te bezitten. De werkingsduur van beide eigenschappen bleek ongeveer 12 dagen te zijn. Chloorbenzylaat bleek in werking iets tegen te vallen. Het was beslist nodig de toepassing van dit middel spoedig te herhalen om een behoorlijk resultaat te verkrijgen.

Enkele van de hiergenoemde middelen bleken helaas phytotoxische eigenschappen te hebben. Zo gaf pcpbs op een aantal appelrassen vruchtbeschadiging, terwijl chloorbenzilaat op sommige pruimerassen bladval veroorzaakte.

D. Toepassingsmogelijkheden

Ik vertelde U reeds dat de emphytische middelen in Nederland nà 1 Juni niet meer toegepast mogen worden op fruit. Door deze enkelvoudige toepassing kan een zeer fraai resultaat bereikt worden, indien gespoten wordt tussen het vallen der bloemblaadjes en 1 Juni. Behalve fruitspint worden ook nog vele andere zuigende insecten bestreden.

Als gunstig moment voor de toepassing van de combinatie mijtdodende + eidodende middelen is eind Mei-begin Juni te noemen, dan is als regel de eerste eierentop te verwachten. Door deze methode toe te passen werden reeds enkele jaren achtereen fraaie resultaten bereikt. In het afgelopen seizoen werd ook fraai

resultaat bereikt door deze combinatie eerder, namelijk kort na de bloei toe te passen. Uiteraard kan deze combinatie op ieder willekeurig moment toegepast worden; een economisch aantrekkelijke methode kan zijn het ovicide toe te voegen aan een van de eerder genoemde middelen die gebruikt kunnen worden ter bestrijding van bijvoorbeeld fruitmotje (*Enarmonia pomonella*) of bloedluis (*Eriosoma lanigerum*). Geen van de genoemde acariciden met ovicide werking bezit werking van betekenis tegen insecten.

Door deze combinatie kunnen we dus de fruitspintbestrijding curatief aanpakken en behoeven we niet, zoals voorheen, bespuitingen uit te voeren om te voorkomen dat spint een plaag kan worden.

Op een speciaal voordeel van deze methode wil ik hier nog wijzen nl. dat voorkomen kan worden dat in het najaar nog een belangrijke hoeveelheid wintereieren gelegd wordt, waardoor in het volgend voorjaar meer armslag bij de bestrijding verkregen kan worden. Als gedurende de maanden Juli-Augustus gezorgd wordt voor een zo laag mogelijke populatie-dichtheid zijn de omstandigheden daarvoor zeer zeker gunstig.

Met de toepassing van de oviciden afzonderlijk is nog niet veel ervaring opgedaan. Een bezwaar van deze methode is dat, aangezien de middelen practisch niet tegen de volwassen mijten werken, gedurende een bepaalde periode een aantasting getolereerd moet worden. Aan dit punt wordt echter nog veel aandacht besteed,

Een groot voordeel van de oviciden is zeer zeker dat ze ten opzichte van warmbloedigen zeer weinig giftig zijn. Indien echter de combinatie met acariciden op basis van phosphoorzure-esters gebruikt wordt vervalt dit middel vanzelfsprekend.

E. Samenvatting

Samenvattend kan gezegd worden dat met de nieuwe eidodende middelen de fruitspintbestrijding gedurende de zomermaanden met groter kans op succes uitgevoerd kan worden, terwijl de geringere giftigheid een zeer aantrekkelijk aspect is.

SUMMARY

The fruit tree red spider mite (Metate tranychus ulmi Koch) is one of the most important pests in the Dutch fruitculture. The reasons for the difficulties in the control of this pests are of different nature; lack of knowledge of the biology of the spider mite often results in starting the control measures to late. The introduction of new chemicals for the protection of fruittrees very often make it difficult for the growers to decise what to use in certain circumstances. On the other hand the fruit tree red spider mite often occurs as a pest in well kept orchards; possible due to better food circumstances, and the unimportant role of predators.

Since the last three years new acaricides have been introduced viz. systemic insecticides, ovicides (summer and winter) and ,,mite killing'' chemicals. These materials are listed on page 303 and 304.

The systemic insecticides, especially Systox (demeton), give a high reduction of the mite population, possible due to the long residual effect and high initial kill. While these materials are highly toxic to mammals, application on fruit trees is limited to June 1st.

With ovicides most experience has been gained against summer eggs. The materials have a long residual activity, varying from 30-43 days in glasshouse experiments. They have a low toxicity to mammals.

The mite killing chemicals (parathion, etc.) have a short residual effect.

The combination of mite- and egg killing chemicals can be applied at any time during summer; with a well carried out application a good control can be obtained. In applying these materials it is possible to reduce the amount of winter eggs deposited in autumn.

PCPBS caused damage on some apple varieties and chloorbenzilate caused damage on some plum varieties.

LABORATORIUMERVARINGEN MET SPECIFIEKE SPINTOVICIDEN EN LARVICIDEN

door

J. Meltzer

N.V. PHILIPS-ROXANE

1. Inleiding

Hoewel in de laatste jaren veel aandacht is besteed aan de ontwikkeling van nieuwe acariciden, geeft de literatuur slechts weinig gegevens over laboratoriumproeven met specifieke spintmiddelen. Metcalf (1) gaf een interessante uiteenzetting van de specificiteit welke ontstaat door, uitgaande van de DDT-structuur, veranderingen in het molecuul aan te brengen. Deze auteur stelde vast, dat door de vervanging van de -C-Cl_3-brug door andere groepen de volgende reeks van acaricide werkzaamheid wordt verkregen :



waarbij R = p-chloorphenyl.

De beste acaricide werkzaamheid vertoonden 1,1-bis (p-chloorphenyl)-aethanol*), bis(p-chloorphenyl)methaan en bis(p-chloorphenoxy)methaan (zie tabel 1).

TABEL 1

LC 50 binnen 24 uur voor Paratetranychus citri McG. en Tetranychus bimaculatus Harvey volgens Metcalf (1948)

Verbinding	Paratetr. citri	Tetran. bimac.
1,1-bis(p-chloorphenyl) aethanol	0,1 %	0,035%
bis(p-chloorphenoxy) methaan	0,025%	1,0 %
bis(p-chloorphenyl) methaan	0,25 %	0,25 %

(*) Meestal genoemd : Di-(p-chloorphenyl) methyl carbinol of DMC

Voorts vond Metcalf acaricide werkzaamheid bij di-(p-chloorphenyl)aether, di(p-chloorphenyl)sulfide, p-chloor-benzyl p-chloorphenylaether en p-chloorbenzyl-p-chloorbenzoaat. Dat er binnen de groep van mijten nog een grote variatie in gevoeligheid bestaat leert ons tabel 1, waarin voor Paratetranychus citri en Tetranychus bimaculatus uiteenlopende LC's 50 werden verkregen.

Eaton & Davies (2) vergeleken de werkzaamheid van een aantal stoffen met azobenzeen. Hun proeven met wijfjes en zomereieren van het fruitspint, Metatetranychus ulmi Koch, leidden o.m. tot de conclusie, dat diphenylverbindingen met een -SO_2-brug in de spintovicide werkzaamheid ongeveer gelijk waren aan azobenzeen, maar dat de werkzaamheid op de wijfjes geringer was. Eaton (3) en Eaton & Davies (5) vonden DMC zeer werkzaam op spint, daar bij een concentratie van 0,1% van de wijfjes 100% en van de zomereieren 97% werd gedood. Parachloordiphenylsulfon was iets minder sterk werkzaam en doodde in dezelfde concentratie van de wijfjes 96% en van de eieren 81%. Diphenylsulfon (DPS) was als ovicide even werkzaam als DMC (98% sterfte), maar werkte minder sterk op de wijfjes (69% doding).

Het is opmerkelijk, dat de twee uitgangspunten van Eaton & Davies enerzijds en van Metcalf anderzijds convergeerden tot de eindconclusie, dat diphenylverbindingen acaricide kunnen zijn, mits de bruggroep aan bepaalde voorwaarden voldoet. Metcalf ging uit van DDT, dat geen (althans weinig) acaricide eigenschappen vertoont; Eaton & Davies gingen uit van azobenzeen, dat een zeer sterke acaricide en spintovicide werkzaamheid heeft. De laatste auteurs kwamen tot de slotsom, dat de azobrug niet essentiëel is, en vervangen kan worden door een aantal andere bruggroepen, o.a. door -SO_2. Een andere conclusie was, dat chlorering op de paraplaats van één der benzeenkernen de acaricide werking verhoogt, maar dat parasubstitutie in beide kernen een vermindering van de werking tengevolge heeft. Dit was niet alleen het geval bij azobenzeen, maar ook bij diphenylsulfon.

Kenaga & Hummer (4) onderzochten phenyl-benzeensulfonaten en vonden dat p-chloorphenyl p-chloorbenzeensulfonaat (CPCBS) het sterkst werkzaam is op eieren van Tetranychus bimaculatus. Wanneer bonenbladeren met eieren gedompeld werden bleek de minimum LC 100 voor de eieren 0,06 lbs/100 gals. (± 0,0072%) te zijn. Voor p-chloorphenyl benzeensulfonaat (CPBS) vonden zij een LC 100 van 3 lbs/100 gals. (± 0,36%).

Volgens Kirby & McKinlay (6) is de werking van CPBS en CPCBS op de zomereieren van het fruitspint ongeveer gelijk. Bij het onderzoek van de mogelijke penetratie der stoffen in het blad werden bladeren, waarop zich aan de onderzijde zomereieren bevonden, van boven bestreken met verscheidene middelen. Het resultaat, samengevat in tabel 2, laat zien dat CPBS op deze wijze het sterkst werkzaam is.

Ondanks de voor parathion wel zeer hoge concentratie van 0,05% is de werking op de eieren via het blad relatief gering. Kirby & Tew (10) vergeleken de werking van een aantal phenylbenzeensulfonaten op de wintereieren van het fruitspint. Zij kwamen tot de conclusie, dat de werkzaamheid van CPBS en CPCBS op de wintereieren van dezelfde orde als op de zomereieren is.

TABEL 2

Sterfte van zomereieren van het fruitspint, Metatetranychus ulmi Koch, veroorzaakt door diverse toxica door penetratie in het blad, naar Kirby & McKinlay (1951)

Verbinding	Concentratie %	Sterfte %
CPBS (p-chloorphenyl benzeensulfonaat)	0,1	68,3
CPCBS (p-chloorphenyl p-chloorbenzeensulfonaat)	0,1	32,0
Paraoxon	0,05	53,8
Parathion	0,05	33,3
Azobenzeen	0,1	17,2
DPS (Diphenylsulfon)	0,2	1,2
DMC (di(-p-chloorphenyl) methyl-carbinol)	0,2	0,0

Ons eigen onderzoek van sulfonen bracht ons op het spoor van enkele hoger gechloreerde verbindingen, waarvan 2,4,5,4'-*te*trachloor*di*phenylsulf*on* (Tedion) de meest werkzame is. Evenals de bovengenoemde sulfonaten is Tedion niet werkzaam op de imagines van het spint, maar het doodt reeds in lage concentraties eieren en larven. Insecten worden niet gedood, en ook voor zoogdieren is het blijkbaar weinig giftig, daar muizen een dosis van 5 gram per kg levend gewicht zonder enig symptoom van vergiftiging verdragen. Planten blijken Tedion eveneens goed te verdragen, daar uiteenlopende soorten, waaronder komkommerkiemplanten, na een bespuiting met 3% Tedion geen verbranding, verkleuring of vervorming vertoonden. Tijdens het onderzoek van Tedion werden een aantal andere acariciden met ovicide en larvicide werking onderzocht. De resultaten van deze proeven worden hieronder besproken.



Fig. 1

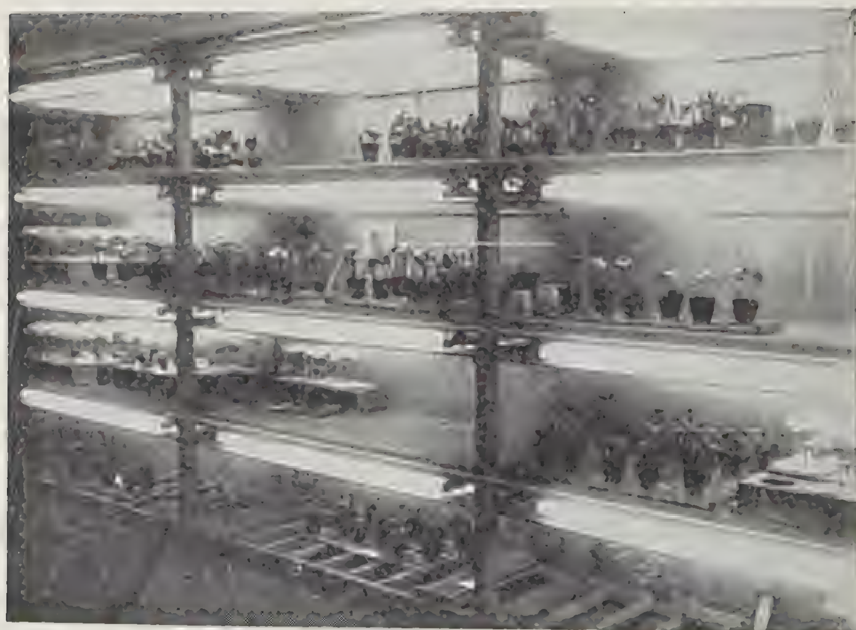


Fig. 2

2. Proefmethodiek

De hier beschreven proeven zijn uitgevoerd met bonenspint, Tetranychus urticae Koch, op stambonen in potjes. De ovicide en larvicide werking werd op twee manieren getoetst. Ten eerste werden de planten met de daarop afgezette eieren gedompeld in een emulsie of suspensie van het betreffende middel. Ten tweede werden planten zonder eieren gedompeld en eerst na het opdrogen met spintwijfjes geïnfecteerd. Teneinde spint en eieren op de bladeren te localiseren worden de spintwijfjes opgesloten in plastieken kamertjes (fig. 1). Na twee dagen worden de imagines en de kamertjes verwijderd en de planten in klimaatrekken geplaatst (zie fig. 2). Daar de temperatuur in deze rekken constant tussen 20° en 25° C wordt gehouden is de ontwikkeling in ca 12 dagen voltooid. De contrôle vindt na acht dagen plaats, zodat de oudste eieren 10 dagen oud zijn, voor zover zij niet zijn uitgekomen. De onbehandelde eieren hebben zich dan inmiddels tot deutonimfen ontwikkeld. De contrôlesterfte is in de regel lager dan 3% en slechts zelden meer dan 5%.

3. Proeven met DDT-afgeleiden

Van de DDT-derivaten hebben wij alleen DMC en chlorobenzilate(*) onderzocht. In tabel 3 zijn de proefresultaten met deze verbindingen samengevat. Beide stoffen zijn werkzaam op eieren en larven. De larven worden door DMC nog in een concentratie van 25 dpm gedood, terwijl de minimum concentratie hiervoor bij chlorobenzilate 100 dpm is. Tenslotte blijkt, dat het

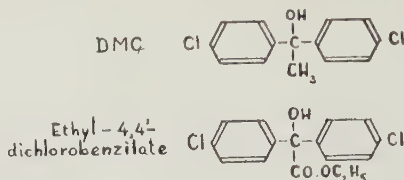
TABEL 3

Werkzaamheid van di-(p-chloorphenyl)methyl carbinol (DMC) en aethyl-4,4'-dichloorbenzylaat (chlorobenzilate) op eieren en larven van Tetranychus urticae Koch

Verbinding	Concentratie (dpm)	Gedompelde eieren		Eieren afgezet op het residu	
		Sterfte % eieren	Totaal sterfte %	Sterfte % eieren	Totaal sterfte %
DMC	100	99	100	68	100
	50	9	100	9	100
	25	16	29	44	100
Chloro-benzilate	250	83	100	18	21
	100	86	98	9	9
	50	7	15	16	18

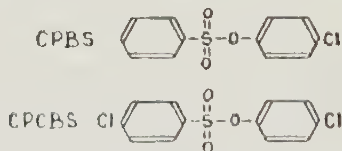
(*) aethyl-4,4'-dichloorbenzylaat.

droge residu van chlorobenzilate bij de gebruikte concentraties geen sterfte van betekenis te zien geeft, terwijl het residu van DMC zeer werkzaam is.



4. Proeven met phenylbenzeensulfonaten

Van de gechloreerde phenylbenzeensulfonaten zijn in tabel 4 alleen de meest werkzame opgenomen, nl. CPBS en CPCBS, die sinds enkele jaren reeds in de praktijk worden gebruikt. De ovicide en larvicide werking van CPCBS is bij de directe dompeling ten minste driemaal zo sterk als van CPBS. Merkwaardig is evenwel, dat de werking van het droge residu van beide stoffen ongeveer gelijkwaardig is. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat het droge residu van CPBS een betere werking op de eieren schijnt te hebben dan de emulsie zelf. Op de verklaring voor dit schijnbaar ongerijmde verschijnsel kunnen wij hier thans niet ingaan. Het betreffende onderzoek zal later afzonderlijk worden gepubliceerd.



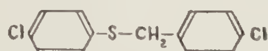
TABEL 4

Werkzaamheid van p-chloorphenyl p-chloorbenzeensulfonaat (CPCBS) en p-chloorphenyl benzeensulfonaat (CPBS) op eieren en larven van Tetranychus urticae Koch

Verbinding	Aantal proeven	Concentratie (dpm)	Gedompelde eieren		Eieren afgezet op het resi	
			Sterfte % eieren	Totaal sterfte %	Sterfte % eieren	Totaal sterfte %
CPCBS	8	100	79	100	71	89
	7	30	54	100	28	45
	5	10	26	48	9	20
	2	3	1	2	8	28
CPBS......	16	300	75	100	93	100
	19	100	55	98	69	88
	6	30	39	73	12	63
	3	10	1	43	1	8
	2	3	1	6	1	1

5. Proeven met sulfiden

Van de sulfiden hebben wij voornamelijk p-chloorphenyl p-chloorbenzylsulfide onderzocht. Zoals uit tabel 5 blijkt is de werking hiervan vergelijkbaar met CPBS. Wanneer wij de totale sterftepercentages, verkregen met de directe dompeling van de eieren, vergelijken met die van het droge residu, dan blijkt het droge residu van de concentraties van 30 dpm en 100 dpm iets achter te blijven. Toch schijnt het droge residu de tendens te vertonen iets meer ovicide werkzaam te zijn dan de emulsie zelf.



TABEL 5

Ovicide en larvicide werkzaamheid van p-chloorphenyl p-chloorbenzylsulfide op Tetranychus urticae Koch

Aantal proeven	Concentratie (dpm)	Gedompelde eieren		Eieren afgezet op het residu	
		Sterfte % eieren	Totaal sterfte %	Sterfte % eieren	Totaal sterfte %
1	300	100	100	100	100
5	100	60	98	63	79
5	30	39	85	62	65
5	10	17	44	49	56
4	3	17	42	23	34

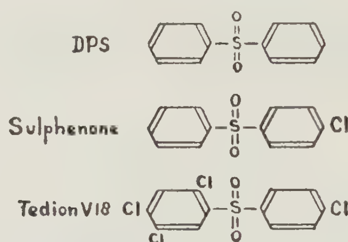
6. Proeven met sulfonen

Diphenylsulfon (DPS) en p-chloordiphenylsulfon zijn volgens Eaton & Davies (1948) beide werkzaam op imagines en zomereieren van het fruitspint. In onze proeven met bonenspint bleek DPS practisch niet werkzaam op de imagines, weinig werkzaam op de eieren, maar wel op de larven zeer goed te werken. Daarentegen vertoonde p-chloordiphenylsulfon een vrij goede werkzaamheid op de imagines van het bonenspint; de larven werden evenwel slechts matig en de eieren nog slechter gedood.

De hoger gechloreerde sulfonen welke wij onderzochten bleken weinig of geen werking op de imagines van het bonenspint uit te oefenen. Wel vonden wij bij enkele van deze verbindingen een goede ovicide en/of larvicide werking. De meest werkzame was 2,4,5,4'tetrachloordiphenylsulfon, voortaan aangeduid als Tedion. Deze stof is, evenals de hierboven besproken phenylbenzeensulfonaten en p-chloorphenylbenzeensulfide uitsluitend werkzaam op de groeiende stadia van het spint : eieren, larven en nimfen.

Zoals men in tabel 6 kan zien, wordt met een concentratie van 3 dpm nog een volledige sterfte van eieren en larven verkregen.

Sterker dan bij de hiervoorgenoemde stoffen valt op, dat de eieren, welke afgezet worden op het droge residu beter gedood worden dan die welke in de emulsie gedompeld worden. Terwijl eerst bij 30 dpm en hoger een eierensterfte van 90% en hoger wordt verkregen door dompeling, veroorzaakt het droge residu van 3 dpm reeds een gemiddelde eierensterfte van 95%.



TABEL 6

Ovicide en larvicide werkzaamheid van diphenylsulfon, mono-p-chloordiphenylsulfon en 2,4,5,4'tetrachloordiphenylsulfon

Verbinding	Aantal proeven	Concentratie (dpm)	Gedompelde eieren		Eieren afgezet op het resid[u]	
			Sterfte % eieren	Totaal sterfte %	Sterfte % eieren	Totaal sterfte %
mono-p-chloordiphenyl sulfon	8	1000	24	92	9	12
	6	300	7	19	4	3
	6	100	4	4	3	3
2,4,5,4'-tetrachloordiphenyl sulfon	30	100	93	100	100	100
	40	30	90	100	99	100
	32	10	81	99	98	100
	25	3	40	96	95	100
	12	1	8	91	68	86
	7	0,3	3	52	43	57

7. Penetratie in het blad

Volgens Kirby & McKinlay (1951) heeft CPBS een vrij sterke werking via het blad, zodat de eieren aan de onderzijde gedood worden door een behandeling aan de bovenkant. Een proef, waarbij de bovenzijde van het blad behandeld werd met een oplossing van 0,1% in aceton, nadat op de onderzijde spinteieren waren afgezet, bevestigde dit (zie tabel 7). Ook in onze proef bleek CPBS op deze wijze sterker werkzaam te zijn dan CPCBS. De larven werden evenwel door beide stoffen via het blad gedood, zodat het eindresultaat toch gelijk was. Alle andere stoffen van tabel 7 vertoonden weinig of geen ovicide werking. DMC en Tedion

V 18 gaven, evenals de sulfonaten, een totale sterfte van 100%. Alleen DPS en p-chloor-diphenylsulfon bleken via het blad noch op de eieren noch op de larven werkzaam te zijn.

Omdat wellicht de snelheid van penetratie nog een belangrijke factor zou kunnen zijn lieten wij in een volgende proef bij één serie planten de eieren vóór de behandeling afzetten, en bij de tweede serie eerst na de behandeling.

Bij alle stoffen geeft de behandeling vóór de eiafzetting een aanmerkelijk sterker ovicide-effect te zien (zie tabel 8). Alleen bij DMC is de ovicidewerking s.s. toch nog gering.

Met deze proeven is inderdaad bewezen, dat alle stoffen genoemd in tabel 8 in het blad penetreren. Echter staat alleen van CPBS vast, dat dit via de bladeren direct op de eieren inwerkt. Bij de overige verbindingen is in andere proeven gebleken, dat het later optreden van het ovicide-effect niet veroorzaakt wordt door een langzamere penetratie, maar door een invloed op de wijfjes vóór en tijdens de ovipositie. Dat deze invloed ook bij CPBS bestaat wordt aangetoond door de hogere sterfte der eieren bij de tweede serie. In een latere publicatie hopen wij hierop terug te komen.

TABEL 7

Werking van enkele acariciden en spintoviciden via het blad op eieren en larven van Tetranychus urticae Koch. Sterfte van eieren en larven aan de onderzijde van het blad, na behandeling van de bovenzijde met een oplossing van 0,1% in aceton

Verbinding	Sterftepercentage	
	eieren	larven
DMC (di(p-chloorphenyl) methyl carbinol)	6	100
CPBS (p-chloorphenyl benzeensulfonaat)...........	51	100
CPCBS (p-chloorphenyl p-chloorbenzeensulfonaat) .	29	100
p-chloordiphenylsulfon	0	0
DPS (diphenylsulfon)	0	0
Tedion V 18 (2,4,5,4'-tetrachloordiphenylsulfon) ...	0	100

TABEL 8

Werking van enkele spintoviciden via het blad op eieren en larven van Tetranychus urticae Koch. Sterfte van eieren en larven aan de onderzijde van het blad na behandeling van de bovenzijde met een oplossing van 0,1% in aceton

Tijdstip van ei-afzetting: / Verbinding	Voor behandeling		Na behandeling	
	Sterfte % eieren	Totaal sterfte %	Sterfte % eieren	Totaal sterfte %
DMC	1	100	27	98
CPBS....................	76	100	100	100
CPCBS	2	100	83	100
p-chloorphenyl p-chloorbenzylsulfide	20	100	83	96
Tedion V 18	6	100	92	100

RESUME

Expériences de Laboratoire avec Ovicides et Larvicides sélectives contre l'Araignée rouge

1. Introduction

Metcalf (1) a déterminé, qu'une activité acaricide croissante peut être obtenue en remplaçant dans le groupe —C—CCL_3 du molécule DDT, 1,2 ou 3 atomes —Cl par H. Une activité maximum est obtenue en remplaçant —C—CCL_3 par —CH_2. Il paraît en outre, qu'il existe encore parmi les diverses espèces d'acariens une notable différence de sensibilité.

Eaton & Davies (2, 3, 5) sont arrivés à la conclusion, que l'activité miticide des compositions à base de diphényl du groupe —SO_2 est à peu près égale à celle de l'azobenzène, mais que leur activité sur les femelles est moindre. Ils ont constaté, que le DMC est très actif sur mites et œufs des acariens. L'activité du parachloro-diphénylsulfone était un peu moindre. En tant qu'ovicide le diphénylsulfone (DPS) parut équivalent au DMC mais il exerce une action moins prononcée sur les femelles. Les auteurs sont arrivés à la conclusion, que le groupe-azo n'est pas essentiel et peut être remplacé par un nombre d'autres groupes, e.a. —SO_2.

Kenaga & Hummer (4) ont jugé le parachlorophényl, parachlorobenzènesulfonate (CPCBS) plus fortement actif sur Tetranychus bimaculatus que le parachlorophénylbenzènesulfonate (CPBS). Suivant Kirby & McKinlay (6) l'action du CPBS et du CPCBS sur la ponte d'été des acariens des arbres fruitiers est à peu près égale et Kirby & Tew (10) communiquent, que ces deux compositions sont également actives sur la ponte d'hiver.

Kirby & McKinlay (6) ont trouvé, que le CPBS et le CPCBS, après application sur l'endroit des feuilles, sont à même de pénétrer dans la feuille et de tuer les œufs se trouvant sur l'envers de ces feuilles. Le CPBS a prouvé être dans ce cas d'une activité double à celle du CPCBS.

Nos propres recherches nous ont mis sur la trace de quelques compositions plus hautement chlorées, dont le 2,4,5,4'-*té*trachloro*di*phénylsulf*one* (Tedion) est le plus actif. Tel que les sulfonates susnommés, le Tedion n'exerce aucune influence sur les acariens adultes mais il tue œufs et larves, déjà en basse concentration.

Les insectes y sont insensibles et il ne paraît que peu toxique aux mammifères, étant donné que les souris en supportent une

dose de 5 grammes par kilo de poids du corps sans que le moindre symptôme d'intoxication se manifeste. Aussi les plantes supportent bien le Tedion car différentes sortes, parmi lesquelles les plantules de concombres, n'ont démontré ni brûlure, ni décoloration ni déformation après une pulvérisation au Tedion à 3%.

2. Méthodique dans les essais

Les essais furent effectués sur l'araignée rouge des haricots (*Tetranychus urticae* Koch), sur haricots nains en pots. L'action ovicide et larvicide fut examinée de 2 façons.

En premier lieu les plantules infectées d'œufs furent immergées dans une émulsion du produit. En second lieu, les plantules dépourvues d'œufs furent immergées et infectées, après séchage, de femelles de l'araignée rouge.

3. Essais avec dérivés de DDT

DMC et chlorobenzilate sont tous deux actifs sur les œufs. Les larves sont tuées par 100 p.p.m. de chlorobenzilate et par 25 p.p.m. de DMC. Le résidu sec du chlorobenzilate ne tue ni œufs ni larves.

4. Essais avec phenylbenzènesulfonates

Lors d'une immersion des œufs dans l'émulsion on constate avec le CPCBS une action ovicide trois fois aussi grande qu'avec le CPBS. L'activité du résidu sec sur les œufs et les larves qui y sont déposés est égale pour les deux produits.

5. Essais avec sulfides

L'activité ovicide et larvicide de parachlorophényl parachlorobenzylsulfide est du même ordre que celle des sulfates prénommés.

6. Essais avec sulfones

Le DPS n'influence pas les acariens adultes, il est peu actif sur la ponte mais bien sur les larves. Le parachlorodiphénylsulfone par contre tue les acariens adultes mais n'exerce qu'une faible action ovicide et larvicide.

Le Tedion occasionne, en une concentration de 3 p.p.m. une mortalité complète parmi les œufs et les larves, il ne tue pas les acariens adultes.

7. Pouvoir de pénétration dans la feuille

Quand l'endroit des feuilles est traité au DMC au CPCBS ou au Tedion, les larves se trouvant sur l'envers de ces feuilles

y sont également tuées. La mortalité des œufs se trouvant sur l'envers des feuilles est toutefois minime. Le CPBS tue en dehors des larves encore une grande quantité d'œufs.

Si les œufs sont déposés après le traitement des feuilles, ces œufs sont également tués par le CPCBS, le parachlorophényl-parachlorobenzylsulfide et le Tedion.

LITERATUUR

1. METCALF, R. L. — Acaricidal properties of organic compounds related to DDT. *Journal Economic Entomology*, 1948, **41**, 875-882.
2. EATON, J. K. and R. G. DAVIES. — Toxicity of azo-compounds and other substances to the fruit tree red spider mite. *Nature* 1948, **161**, 644.
3. EATON, J. K. — A review of recent research on synthetic acaricides. Proc. *IInd International Congress Crop Protection, London*, 1949, 119-124.
4. KENAGA, E. E. and R. W. HUMMER. — The toxicity of some substituted phenyl benzenesulfonates to the two-spotted spider mite and mexican bean beetle. *Journal Economic Entomology* 1949, **42**, 996-997.
5. EATON, J. K. and R. G. DAVIES. — The toxicity of certain synthetic organic compounds to the fruit tree red-spider mite. *Annals applied Biology* 1950, **37**, 471-489.
6. KIRBY. A. H. M. and K. S. McKINLAY. — Laboratory experiments on the toxicity of potential acaricides. *Annual Report* 1950 *East Malling Research Station*, 1951 164-171.
7. READ, W. H. and R. J. SMITH. — Insecticides. *Annual Report* 1950, *Experiment Research Station Cheshunt*, 1951 40-41.
8. EATON, J. K. — Diphenylsulfone, a new synthetic acaricide. *IIIrd International Congress Crop Protection, Paris* 1952 (Recueil des Résumés des Communications pp. 52-53).
9. KIRBY, A. H. M. — Recent developments in chemical control of the fruit tree red spider mite (Metatetranychus ulmi Koch) in South East England. *IIIrd International Congress Crop Protection*, Paris 1952 (Recueil des Résumés des Communications, p. 52).
10. KIRBY, A. H. M. and R. P. TEW. — Toxicity of chlorinated phenyl benzenesulfonates to winter eggs of the fruit three red spider mite, Metatetranychus ulmi Koch. *Nature* 1953, **171**, 479-480.

NIEUWE ONDERZOEKINGEN OVER DE WERKING VAN FOPROLIN BIJ DE BESTRIJDING VAN CALANDRA GRANARIA IN GESTAPELD GRAAN

door

J. H. Schuurmans Stekhoven Jr.

Biologisch Laboratorium Noury & van der Lande, Deventer

De graanklander, daarover zijn wel alle onderzoekers het eens, moet als een der belangrijkste en gevaarlijkste vijanden van onze graanvoorraden worden beschouwd, hetgeen geen wonder is, wanneer men bedenkt, dat onder gunstige omstandigheden van temperatuur en vochtigheid iedere 5 weken een nieuwe generatie het licht ziet. De dieren zoeken in gestapeld graan om zo te zeggen die laag op, waar voor hen de omstandigheden het gunstigst zijn, waar zij meer of minder onder thermostatische voorwaarden leven en zich voortplanten. Zou men hen zich ongestoord laten voortplanten, dan verslinden zij of hun nakomelingen tot 90% van de hoeveelheid graan in de laag, waar voor hen het milieu het gunstigst is. Ten slotte blijft niets anders dan zemelen over en sterft de kolonie aan uithongering.

Men kan de graanklander op verschillende manieren te lijf gaan. Bij goed geschoond graan, dat men regelmatig in de silo laat circuleren, is het gevaar voor sterke aantasting niet groot, want voor een optimale vermenigvuldiging behoeft de klander rust. Door de circulatie worden natuurlijk ook temperatuur en vochtigheid veranderd en daardoor het evenwicht, dat een gunstig milieu voor de dieren schiep, verstoord. Het is dan ook geen wonder, dat in de moderne silo's van onze meelfabrieken de klander practisch niet voorkomt. Anders wordt dat bij onoordeelkundig bewaren van graan of in sommige tropische landen, waar de graan- of rijstklander aanzienlijke schade toebrengt aan de gestapelde zaden.

Fumigatie wordt, indien de klanderpopulatie een zeker, onaanvaardbaar niveau heeft bereikt, zeer veel toegepast. Het is een methode, die weliswaar snel leidt tot het genoemde doel, vernietiging van de in het graan levende klanders in den kortst mogelijken tijd, maar zij heeft het nadeel, dat het graan niet blijvend beschermd wordt tegen nieuwe aantasting.

Bovendien bestaat, gelijk door verschillende auteurs wordt betoogd, een onderscheiden gevoeligheid, niet alleen van de larvenstadiën, maar ook van het imago in zijn verschillende levensperioden voor fumigantia, is de werking van deze gassen vooral afhankelijk van de temperatuur en van de penetratie der fumigantia en van hun absorptie door het graan.

Een tweede methode bestaat in het mengen van graan met **oppervlakte-actieve stoffen**, die de klanders doden, dan wel het graan door verandering van de geur voor de klanders onvindbaar maken.

In de derde plaats kan men aan het graan **insecticide stoffen toevoegen**, vooral lindaanproducten, aangezien deze insecten voor lindaan uitermate gevoelig zijn, zodat zij voor quantitatieve bepaling van het lindaangehalte kunnen worden gebruikt, een methode die de chemische analyse methode in bruikbaarheid nabijkomt, zo niet overtreft. Men dient er evenwel voor te waken, dat in het meel geen, of althans geen ontoelaatbare hoeveelheden van deze stof terecht komen. Verder zal de lindaanformulering een residuele werking moeten hebben en het gestapelde graan langen tijd tegen de aanvallen van klanders moeten beschermen.

Foprolin, een speciaal gepatenteerd product van Noury & van der Lande, dat op de basis van lindaan is geformuleerd, beantwoordt aan de gestelde eisen.

Op ons laboratorium te Deventer werden daarmee uitvoerige proeven gedaan. Bij deze proeven werd in het bijzonder aandacht geschonken aan de vraag, hoe en ook hoe lang dit Foprolin inwerkt op de klander en zijn ontwikkelingsstadia. Ook aan de dosering werd grote aandacht geschonken, alsmede aan de vraag hoeveel lindaan na bepaalde, lange lagerperiode in de korrels nog aanwezig is.

Het gebruikte Foprolin bevat 1,75% gamma isomeer HCH en wordt gewoonlijk in hoeveelheden van 25 gram Foprolin per 100 kg graan toegepast, wat overeenkomt met een hoeveelheid van 4.4 ppm. Opgemerkt moet hierbij worden, dat de Amerikaanse Food and Drug Organization 5 ppm toelaat, terwijl meel in Frankrijk hoogstens 1 mg lindaan/kg mag bevatten en in Groot Brittannië 1,5 mg lindaan per kg wordt toegestaan. Het bleek nu bij onze proeven, dat bij de normale dosis van 22-25 g Foprolin per 100 kg binnen 2-3 weken 100% der klanders gedood wordt. Na 1 week bedraagt het % dode klanders reeds 99% en de dan nog aanwezige klanders sterven dan toch zeker binnen korte tijd. Dit zijn de resultaten, als men de proeven éénmaal per week controleert. Bij dagelijkse contrôle blijken alle klanders gewoonlijk binnen één week of 8 dagen gedood te zijn. In dit geval wordt het graan telkens omgeroerd, hetgeen de dieren beter met Foprolin in contact brengt. Herhaaldelijk bleek bij een dagelijkse contrôle 99% der

dieren binnen 4 dagen te zijn gedood. Het gamma isomeer werkt op drie manieren dodelijk op de klanders in, en wel als contact-, als vraat-, maar ook als ademhalings-gif zodat het ook op zekere afstand zijn dodelijke invloed uitoefent. Deze afstand is niet groot, zodat een goede menging van het graan met Foprolin een eerste vereiste voor het welslagen van de proeven is. Gelijk gebleken is, gaat een deel van het gamma isomeer op de zaadwand over, wat natuurlijk de bescherming der zaden tegen aanvallen van de klanders verhoogt. Deze hoeveelheid is evenwel van die grootteorde, dat, zoals bij onderzoek door dr. Maltha in Deventer gebleken is, na een bewaarperiode van 6 maanden van tarwe in jute zakken, resp. in een blikken bus, bleek, dat na schoning en wassing in het eerste geval op de korrels een hoeveelheid van 0,9 ppm lindaan aanwezig was, in het tweede geval 2 ppm. Het meel, dat uit dergelijk graan gemalen wordt, zal, dat is uit andere proeven van Dr. Maltha gebleken, bij volledige uitmaling in het geheel geen lindaan bevatten, of kan bij een uitmaling van 78% (Type 812) maximaal 0,9 mg lindaan per kg tarwemeel bevatten, een hoeveelheid die blijft beneden de scherpe eisen die in Frankrijk en Engeland aan meel van met insecticiden behandeld graan worden gesteld.

Het gedeelte van het graan, bewaard, hetzij in jute zakken, of in een blikken bus, bleek nog maanden lang, d.w.z. thans reeds meer dan een jaar, zijn beschermende werking te hebben behouden. Afb. 2, pag. 328-329.

Verdere proeven hebben aangetoond, dat men de dosis Foprolin per 100 kg kan verlagen tot ca. 10 gram. De doding loopt dan gedurende de volgende maanden echter meer terug dan wenselijk is en de verlaging der dosis is vooral ongewenst met het oog op de vernietiging van de in het graan bij de aanvang van de proef aanwezige ontwikkelingsstadia van de klander.

Verhoging van de dosis geeft weinig voordeel. Slechts worden de aanwezige klanders iets sneller gedood.

Wij hebben de werking van het Foprolin met zijn lange residuele werking vergeleken met die van andere lindaanproducten. Daarbij bleek, dat het Foprolin aanvankelijk weliswaar iets langzamer op gang komt, dat het evenwel zijn maximale intensitei langer bewaart dan de andere producten.

Van groot belang is de vraag hoe het staat met de volgende generaties, dat wil zeggen in hoeverre in aangevreten graan aanwezige larven en poppen worden gedood of met andere woorden of, en zo ja in hoeverre, volgende generaties worden onderdrukt.

De in het graan aanwezige ontwikkelingsstadia toch zijn van de buitenwereld afgesloten door het boormeel, zowel als door de door hen geproduceerde faecaliën, zodat het begrijpelijk is, dat de damp meer moeite zal hebben tot in het midden van de korrel door te dringen, dan dat de beweeglijke klanders, die zich tussen

de graankorrels verplaatsen, met het lindaan in aanraking komen. Hierbij komt nog de reeds eerder genoemde onderscheiden gevoeligheid van de verschillende levensstadia voor lindaan.

Ook in dit opzicht heeft ons onderzoek gegevens opgeleverd. Men kan aannemen, dat in het graan, onmiddellijk na het begin der behandeling totdat alle klanders gedood zijn, door de wijfjes nog eieren worden gelegd. Ook kunnen langeren of korteren tijd vóór de behandeling eieren zijn gedeponeerd, of larven bezig zijn zich te ontwikkelen. De vraag is nu in hoeverre worden de volgende generaties onderdrukt?

Zoals ook bij de vroegere proeven het geval was, gingen wij uit van 200 gram onaangetaste tarwe, waaraan 400 klanders werden toegevoegd en een hoeveelheid Foprolin, die wisselde van 15 g tot 36 g/100 kg. De aanwezige wijfjes hadden dus slechts enkele dagen gelegenheid tot het leggen van eieren. Zie Afb. 1 pag. 326, 327.

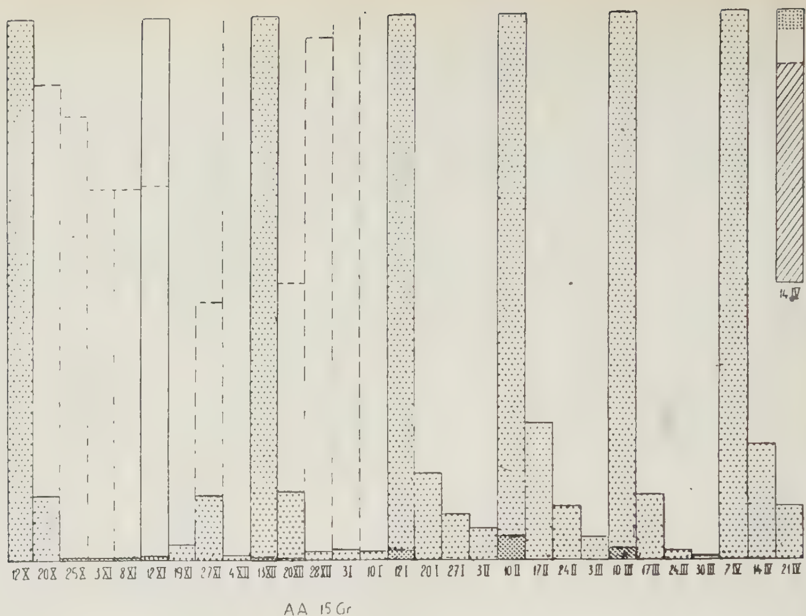
In het geval van een serie die 15 gram Foprolin toegedeeld kreeg bleek, dat bij de in drievoud uitgevoerde proef na 8, resp. 9 dagen 100% der toegevoegde 400 klanders gedood waren. Vanaf 30/8 d.w.z. 8 weken na de aanvang van de proef tot 7/10 of 13 weken na de inzet bleken in de 3 potjes in totaal te zijn ontstaan 53, 39 resp. 71 klanders of 13,25%, 9,75% en 17,17% of gemiddeld 13,5% van de aanvankelijke populatie. Het verlies aan graan was 2,2 resp. 2,5%, waarbij nog rekening dient te worden gehouden met het verlies door indroging. Dan blijkt, dat de door klanders aan het graan toegebrachte schade inderdaad zeer gering was, als men weet, dat het graan in dezelfde tijd door gewone indroging, zonder dat klanders hun werk hebben kunnen uitoefenen, tot 4% van zijn aanvangsgewicht kan verliezen.

In een parallelproef, waarbij aan het graan 400 klanders + Foprolin waren toegevoegd, werd in dezelfde periode een verlies, veroorzaakt door klanders en vochtonttrekking, van 5% geconstateerd. De schadelijke werking, die de klanders *alléén* gedurende de eerste dagen van hun verblijf d.w.z. vóór zij gedood werden hebben kunnen uitoefenen, bedraagt dus slechts 1% van het aanvangsgewicht van het graan.

In het onderhavige geval bedroeg de hoeveelheid klanders van de volgende generatie maximaal 5, resp. 4 klanders, dus ca. 1% van de aanvankelijke populatie. Een niet-behandeld monster, waaraan de klanders naar hartelust konden vreten, vertoonde in diezelfde tijd een verlies van 33,37%. Bij de dosering van 22 gram, proef V en W, waren na 11 weken aanwezig 27 resp. 12 klanders, of wel 6,75% resp. 3% van de oorspronkelijke generatie, terwijl bij de dosering van 36 gram, proef Y en X, na 8 en 15 weken aanwezig waren resp. 21 of 20 klanders = 5 — 5,2% van de oorspronkelijke generatie.

Na 15 weken waren verder aanwezig gem. ca. 0,5% van de aanvankelijke generatie. Het heeft dus zeker nut om voor een onderdrukking van de tweede generatie in plaats van 22-36 gram/100 kg te nemen, hoewel dat voor de doding van de in het graan aanwezige klanders niet nodig is.

15 gram is onvoldoende, 22-36 gram daarentegen zijn hoeveelheden, die een goede en afdoende bescherming waarborgen, want het is duidelijk dat, ook al worden de eerste een of twee generaties niet geheel en al onderdrukt, ten slotte toch na verloop van korten tijd het graan geheel en al van klanders bevrijd zal zijn en tevens gevrijwaard tegen nieuwe besmetting.



Afbeelding 1

Drie series. Proeven AA, BB, CC met tarwe waaraan resp. 15 g, 22 g en 36 g Foprolin per 100 kg was toegevoegd, benevens 400 klanders.

De gewassen grijze zuilen geven aan de bij elke controle aanwezige klanders, uitgedrukt in percenten van de aan het begin van iedere maandelijkse inzet van 4 klanders, die op 100% is gesteld; de gearceerde kolommen de overeenkomstige waarden der niet behandelde monsters; de donkere benedengedeelten in de zuilen van 100% de fracties van de oorspronkelijke populatie, die bij een nieuwe inzet nog in de tarwe aanwezig waren. Deze werden verwijderd.

De kleine zuilen tussen en aan het einde der series geven aan met gearceerd beneden het gedeelte van het graan (percentage) dat in de onbehandelde monsters door de klanders was opgegeten, het bovengedeelte der zuilen, aangegeven met stippeltjes, het verlies van het graan in de behandelde monsters (te danken aan indroging en aan vraat).

Afbeelding 2

Verklaring : De zuilen geven de bij elke controle aanwezige hoeveelheden levende klanders aan, uitgedrukt in percenten van de aanvankelijke populatie, die 400 klanders bedroeg en op 100% gesteld is.

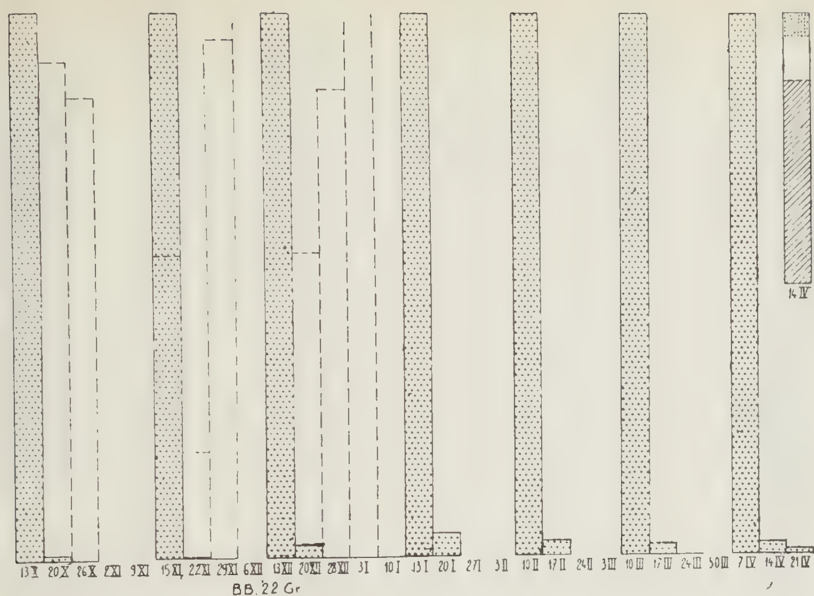
De bovenste reeks geeft weer de proef met tarwe, bewaard resp. in blikken bus of jute zak, die 6 maanden na de behandeling geschoond en gewassen, gebruikt werd om elke maand de dodende werking op klanders te bepalen.

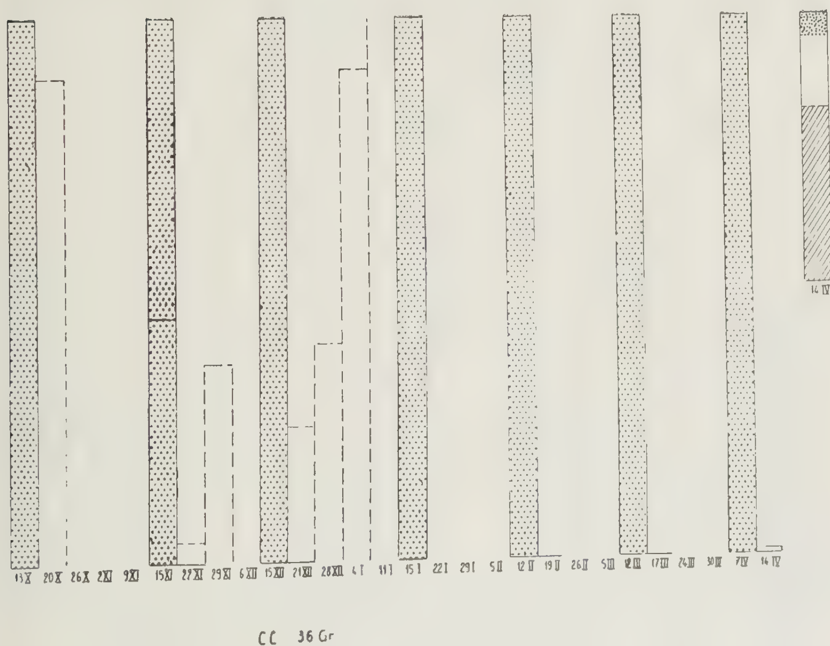
Op de korrels was bij de aanvang van onze proeven aanwezig resp. 2 ppm lindaan (tarwe uit blikken bus) en 0,9 ppm lindaan (tarwe uit jute zak).

De donkere gedeelten onderin de volledige kolommen van 100% duiden het percentage klanders aan, dat bij de nieuwe inzet nog van de vorige sharge aanwezig was en verwijderd werd.

In de onderste reeks vindt men analoge reeksen proeven, links met ongeschoonde tarwe uit blikken bus, rechts met tarwe uit jute zak.

De kolommen in het midden der reeksen tussen blikken bus en jute zak en aan het einde laten zien de afname in gewicht van het graan in het verloop van de proeven.


BB. 22 Gr


CC 36 Gr

22 XII 30 XII 15 XII 23 XII 30 XII 6 I 13 I 21 I 28 I 4 II 11 II 16 II 25 II 4 III 11 III 18 III 25 III 30 III 9 IV 15 IV 19 IV 21 IV

22/XI 15 IV

blikken bus 2p.p.m.

2 XII 9 XII 13 I 22 I 29 I 5 II 12 II 18 II 25 II 4 III 11 III 18 III 25 III 30 III 9 IV 15 IV 19 IV 21 IV

2 XII 15 IV

22 XI 11 III

22 XI 30 XI 8 XII 15 XII 23 XII 30 XII 6 I 13 I 21 I 28 I 4 II 11 II 18 II 25 II 4 III 11 III 18 III

jutezak 0.9 p.p.m.

2 XII 154

2 XII 9 XII 16 XII 23/XII 30 XII 6 I 13 I 20 I 29 I 5 II 12 II 18 II 25 II 4 III 11 III 18 III 25 III 30 III 9 IV 15 IV 19 IV 21 IV

ÜBER INSEKTENSCHÄDEN AN *GINKGO BILOBA* L. (Kl. Ginkgoinae)

Mit 2 Abbildungen

von

Albrecht Hase
Berlin-Dahlem

I. Das vorliegende Material

Ende Juli 1954 wurden mir frische, grüne Blätter von *Ginkgo biloba* übergeben mit merkwürdigen, sehr deutlichen Frassspuren. Zugleich wurde gefragt, welche Insektenart die Blätter befressen hätten. Insekten waren aber vom Einsender, der entomologisch sehr gut unterrichtet ist, nicht beobachtet worden (1). Das Material war unter Schwierigkeiten von einem Baume vom untersten Ast gepflückt worden (rd. 3,30 m über den Erdboden). Andere Äste sind nur mit Hilfe von Leitern erreichbar. Der betreffende Baum ist etwa 12-14 m hoch und steht neben einen ebenso hohen weiblichen, sehr reich fruchtenden Baum in einer Parkanlage in Berlin West (Rankeplatz).

Das Ergebnis meiner Untersuchungen war ganz allgemein „Frassspuren" von „Unbekannt". Im Laufe meiner mehr als 30jährigen Tätigkeit als praktischer Zoologe und Entomologe sind mir nie beschädigte Ginkgoblätter vorgelegt worden und wohl, anderen auch nicht. Somit entfiel die Möglichkeit eines Vergleiches. Daraufhin legte ich Kollegen, die über ausgedehnte phytopathologische Erfahrungen verfügen, das Material vor mit der Bitte einer Beurteilung. Die Vermutungen der betreffenden Kollegen teile ich mit, zumal es sich um einen bisher in Deutschland noch nicht beobachteten Schadfall handelt. (2)

---

(1) Herr Prof. Dr. med. Rich. Henneberg. Ich danke ihm für seine Einsendung bestens, auch an dieser Stelle. Da er Ginkgo als Topfpflanze auf dem Balkon hält ist sein Interesse an diesem Baume leicht erklärlich. Das vielgespaltene Blatt Abb. 1 ist von einem seiner aus Früchten gezogenen Ginkgo's.

(2) Herrn Dr. K. Heinze und Dr. Günther Schmidt, beide Biologische Bundesanstalt Berlin-Dahlem; Herrn Dr. H. Pape Biol. Bundesanst. Kiel-Kitzeberg, Lb. f. gärtnerischen Pflanzenbau; Dr. F. Schneider, Eidg. Versuchsanstalt f. Obst, Wein- u. Gartenbau Wädenswil (Schweiz); Prof. Dr. M. Hering, Zoolog. Museum der Humboldt-Universität Berlin N 4 danke ich für Ihre Bemühungen auch an dieser Stelle bestens.

H e i n z e, der sich ausgibig mit stechenden Insekten (Blattläusen, Cikaden, Blattwanzen) beschäftigt hat war der Ansicht dass, stechende und keine beissenden Arten die Blätter beschädigt hätten (Persönliche Mitteilung). An P a p e wand ich mich, da er die Schädlinge der Zierpflanzen eingehend behandelt hat, und Ginkgo kann als Zierpflanze gewertet werden. Er *vermutet*, dass Insekten mit beissenden Mundwerkzeugen die Schäden verursachen und schreibt unterm 2-8-1954 wörtlich : „An den vorliegenden Blättern kann man deutlich sehen, dass an den Schadstellen das Blattgewebe bis auf die Oberhaut der gegenüberliegenden Blattseite weggenagt ist, also typischer Fensterfrass. Mir sind solche Schäden von *Ginkgo biloba* nicht bekannt. Auch in der mir hier vorliegenden Fachliteratur finde ich keine Angaben darüber. Sie haben recht, dass Ginkgo so gut wie keine Schädlinge hat."

S c h n e i d e r äussert sich unterm 20-9-1954 wie folgt : „Meine vorläufige Prognose lautet Raupenfrasse, denn an manchen Nagstellen findet man feine Gespinste, wie sie viele Microlepidopteren verfertigen. Vielleicht werden an die Bäume „irrtümlicherweise" Eier gelegt, ohne dass sich die Larven später voll entwickeln könnten."

H e r i g weist eingangs auf die Ähnlichkeit mit Schneckenfrass hin — wie auch zusätzlich P a p e. Da die Blätter gepflückt sind, so entfällt diese Deutung. Des weiteren äussert er sich (unterm 28-9-54) folgendermassen : „Die Tatsache aber, dass sich distal von den Frassstücken eine chlorophyllverarmte Zone befindet, weist darufhin, dass das Blatt nach erfolgtem Frass noch am Baum gehangen haben muss. Man kann deshalb nur annehmen, dass es sich um einen Frass der Imago eines Käfers gehandelt hat. Näheres darüber lässt sich nicht aussagen. Wir kennen von Ginkgo keine einzige Insektenart, die daran monophag oder oligophag lebt. Auch in der Heimat in Ostasien wird Ginkgo nur von sehr polyphagen Insekten befallen. Es sind da zwei Schildläuse, ein Bärenspinner, eine Saturniide und ein Spanner. Alle diese Arten sind äusserst polyphag, so dass ihr Vorkommen an einer so ausgefallenen Wirtspflanze keine Besonderheit darstellt. Eine echte Xenophagie, also den Frass einer Art, die sonst monophag oder oligophag ist, hat man bisher an diesem Baum noch nicht feststellen können."

Das erste Blattmaterial war von R i c h. H e n n e b e r g Ende Juli gesammelt und mir mit der Angabe übergeben worden, dass er keinerlei Insekten gesehen hätte. Wie aus den Mitteilungen der Fachkollegen ersichtlich ist, war eine sichere Deutung, zu welcher Insektengruppe der Schädling gehört, nicht möglich. — Leider konnte ich mich erst am 23. Okt. 1954 wieder mit dem Problem beschäftigen. Zu diesem Zeitpunkt war der Blattfall und

die bekannte goldgelbe Verfärbung bereits im Gange. Der in Betracht kommende Baum war am Gipfel schon zum Teil entblättert, aber die unteren Aste waren zum grössten Teile noch völlig grün oder erst teilweise vergelbt. Mir kam es darauf an, *erstens* : von dem gleichen Aste erneut soviel wie möglich Blätter zu sammeln und *zweitens* : hoffte ich vielleicht eine Insektenart dabei zu erbeuten; es war einer der wenigen sonnigen Herbsttage. Eine Hilfskraft zog mit einem Haken den in Betracht kommenden Ast bodenwärts und ich pflückte sämtliche erreichbaren Blätter. (1)

Insgesamt konnten 89 Blätter (teils grün, teils mehr oder weniger vergelbt gesammelt werden. Von diesen 89 Blättern zeigten 34 (= rd. 35%) dieselben Schadspuren wie die im Juli 1954 von H e n n e b e r g gepflückten Blätter. Am 24. Okt. 54 — der auch sonnig war — suchte ich andere Ginkgos auf, deren Standort in den westlichen Vororten von Berlin mir bekannt waren. A) Botanischer Garten Berlin-Dahlem, fünf ältere Bäume; B) Garten des Pflanzenphysiologischen Institutes Berlin-Dahlem, ein hoher älterer Baum; C) Hausgarten Berlin-Dahlem, drei junge Bäume bis 1.60 hoch. Verfärbung und Blattfall war bei A bis C schätzungsweise zu 80% fortgeschritten. Vom Standorte A u. B sammelte ich je 300 Blätter, teils gepflückt, teils vom Boden auf. Insekten wurden beim Sammeln nicht beobachtet. Die Durchmusterung der Blätter auf gleiche Schadspuren war im wesentlichen völlig negativ. Nur *ein Blatt* aus dem Material vom Botanischen Garten zeigt eine als gleich zu deutende Schadspur.

Zur Ergänzung füge ich hinzu. Am Standort Berlin West (Rankeplatz) stehen, wie eingangs angedeutet, zwei sehr hohe Ginkgos nebeneinander. Der eine wird als männlicher, der fruchtende als weiblicher Baum angesprochen. Die bis zum 23 .Okt. 54 gefallenen Blätter sind völlig durchmischt infolge von Windwirkung und Zusammenkehren. Ich entnahm eine Stichprobe und durchmusterte ebenfalls 300 Blätter. Vom weiblichen Baum ist kein Ast ohne Leiter zu erreichen. Kein befallenes Blatt wurde gefunden.

Weitere Erörterung von Einzelheiten ist m.E. zunächst überflüssig. Hinsichtlich der Lage der Schadspuren sei erwähnt, dass sie nur bei einigen Blättern mehr proximal nahe am Stiel liegen, bei den meisten Blättern liegen sie am distalen Rande oder inmitten der Blattfläche, wie die Abbildungen zeigen. (Abb. 1 u. 2).

---

(1) Höherstehende Äste sind bei der Wuchsform dieses Baumes und anderer Bäume nur mit Leitern zu erreichen, die nicht zur Verfügung standen.



Abb. 1) Etwa um 1/5 verkleinert. Natürliche Breite des grossen Blattes 108 mm.— Das 8-lappige kleine Blatt von einem jungen im Topf gezogenen Ginkgo. Aufnahme auffallendes Licht.



Abb. 2) Etwa um 1/5 verkleinert. Natürliche Breite des grossen Blattes 102 mm. Aufnahme durchfallendes Licht.

II. Allgemeine Hinweise

Ginkgo biloba L. muss als Zierpflanze gewertet werden. Als Schmuckbaum sehr geschätzt, steht er heute in allen botanischen Gärten, vielen Parkanlagen, in Hausgärten, wegen der schönen sommerlichen Belaubung und der prachtvollen goldgelben Herbstfärbung. Er ist jetzt auch als Topfpflanze für Balkon- und Wintergarten geschätzt.

Die Schäden an Zierpflanzen zu untersuchen und die tierischen und pflanzlichen sowie die Virusschäden zu bekämpfen ist die Aufgabe der Phytopathologie. (Pape 1939). Mit der Feststellung, dass am Ginkgo Blattschäden auftreten ist ein neues, bisher wohl noch nicht bearbeitetes Thema gegeben. Mehrere Tatsachen sind dabei zu berücksichtigen.

Ginkgo bilobr L. steht im botanischen System isoliert; man musste eine besondere Klasse Ginkgoinae mit G. biloba L. als einzige Art aufstellen. Der Baum ist in China und Japan heimisch und in Europa ist er mit Absicht eingebürgert worden. Die Geschichte seiner Einbürgerung hat Schelenz (1911) dargestellt, und er macht folgende Angaben. Die ersten Nachrichten über Ginkgo liegen von Engelbert Kämpfer (Schiffsarzt in holländischen Diensten von 1683-94 in Japan tätig) unter dem Titel Amoenitates exoticae Lemgo 1712 vor. Die ersten Samen — in Ostasien werden sie gegessen — sind wohl zwischen 1724-34 nach Utrecht und Leiden (Holland) gekommen, wo vermutlich die ältesten europäischen Bäume stehen. 1754 kam Ginkgo nach London, (1) 1729 nach Kew, 1788 nach Montpellier, 1790 nach Bourdigny bei Genf; um 1781 nach Schönbrunn bei Wien und in die Nähe von Prag; 1781 nach Wilhelmshöhe bei Kassel, und vermutlich 1785 hat ihn Goethe in Weimar erhalten; 1818 kam Ginkgo nach Genf und de Candolle beschrieb die Eigenart der weiblichen Bäume. Aus diesem kurzen Auszug der frühesten Einbürgerung geht hervor, dass sich der Baum in rund 200 Jahren ganz verschiedenen europäischen, klimatischen und faunistischen Umweltsbedingungen angepasst hat. Heute ist der Baum wohl in jeder grösseren Stadt Europas zu finden. Auffällig ist nur, dass er von phytopathologischer Seite aus gleichsam als nicht vorhanden behandelt worden ist, wie auch aus den Angaben der Fachkollegen hervorgeht. Ich möchte annehmen, dass Blattschäden wie sie 1954 in Berlin aufgetreten sind, sich auch an anderen Standorten ereignet haben. Sie sind nicht entdeckt worden

(1) Esser (1928) macht S. 121 folgende Angabe : „Konifere die im Jahre 1754 aus Japan nach Europa eingeführt wurde". Vermutlich hat er dieses Datum auch aus Schelenz (1911) entnommen, aber ein besonderer Hinweis fehlt. Spätere Untersuchungen haben ergeben, dass Ginkgo sicher nicht zu den Koniferen gehört, sondern eine ganz isolierte Art ist, wie oben angegeben.

aus dem einfachen Grund, weil sich kleiner mit der Frage befasst hat. (1)

Wann Ginkgo in Nordamerika eingebürgert worden ist, konnte ich nicht feststellen. Baxter (1952) gibt allgemeine Hinweise, dass einige Baumarten gegen Pilze und Parasiten sehr widerstandsfähig sind. Bezüglich Ginkgo schreibt er pag. 6 „The ginkgo is an example"; pag. 361 „Ginkgo is resistant to the effects of smoke"; pag 397 findet sich der Hinweis, dass Ginkgo von Krankheiten im allgemeinen frei bleibt und im Index pag. 578 „Ginkgo, resistance to adverse sites".

Vom allgemeinen biologischen und ökologischen Standpunkte aus ist es immer gerechtfertigt nach Einbürgerung einer Pflanze festzustellen, ob und welche tierischen oder pflanzlichen Schädlinge die eingeführte Pflanze in der neuen Heimat bedrohen. Auch die Widerstandsfähigkeit eingebürgerter Pflanzen kann sich verschieben. Ebenso kann bei polyphagen Insekten ein „Geschmackswechsel" auftreten, so dass Pflanzen angegriffen werden, die bisher verschmäht wurden.

Es ist geplant, im kommenden Sommer die Beobachtung fortzusetzen. Ich schliesse diese Mitteilung mit der Bitte mich zu unterrichten, falls ähnliche Beobachtungen an anderen Standorten von Ginkgo gemacht worden sind.

LITERATUR

BAXTER, DOW VAWTER. — Pathology in Forest Practice. New York and London 1952. sec. Edit.

ESSER, PETER. — Ausbildung „Tschitschi" an einem Ginkgobaum im Schlossparke Dyk. *Mitteilungen Deutschen Dendrologischen Gesellschaft*. (Jahrbuch) 1928. Thyrow (Kr. Teltow).

HEGI, G. — Illustrierte Flora von Mittel-Europa. München Bd. I, 2. Aufl. 1935, 104-105; Bd. VII, 1931, 140.

MOENCH, CONRAD. — Verzeichnis ausländischer Bäume und Sreäucher des Lustschlosses Weissenstein. (Jetzt Wilhelmshöhe bei Kassel) Frankfurt a.M. u. Leipzig 1785.

NASTROWITZ. — Kurze Notiz ohne bes. Titel. *Die Gartenwelt* 1911, **15**, S. 700.

PAPE, HEINRICH. — Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen. 3. Aufl. Berlin 1939.

SCHELENZ, HERMANN. — Ein japanischer Heiliger im Park zu Wilhelmshöhe bei Kassel. *Die Gartenwelt* 1911, **15**, 589-594.

(1) „Wir finden kaum eine Erklärung dafür, dass bis in die neueste Zeit manches morphologisch und biologisch an dem Ginkgobaum Auffallende so ganz übersehen wurde" schreibt Esser 1929 S. 122. — Diese Angabe hat vom phytopathologischen Standpunkte noch heute ihre Berechtigung.

METHODES DE RECHERCHES DANS LE DOMAINE DES HERBICIDES

par

Michiels et Dustin
Station Expérimentale de l'U. C. B.
La Hulpe

Introduction

La détection et la mise en valeur des propriétés herbicides de nouveaux produits synthétisés par des laboratoires de recherches posent des problèmes très complexes.

En effet, il faut savoir :

1° si ces produits possèdent une activité herbicide;
2° de quelle manière cette activité se manifeste;
3° si cette activité est comparable à celle d'autres produits déjà en usage;
4° quels usages peuvent en être faits.

Nous nous proposons de vous exposer les méthodes que nous avons mises au point et que nous utilisons couramment depuis plusieurs années.

Elles consistent en une série de tests groupés en trois phases, constituant chacune une éliminatoire :

Phase I Essais de laboratoire
Phase II Micro-essais en plein champ
Phase III Essais pratiques.

Phase I — Essais de laboratoire

La destruction d'une plante par des moyens chimiques peut se faire de plusieurs façons suivant l'action physiologique propre de l'herbicide. On peut considérer les processus suivants :

a. *action caustique* locale ou plus ou moins étendue par diffusion : mode d'action des colorants.
b. *action télétoxique* : Le produit pénètre dans la plante, soit par les feuilles, soit par les racines et y exerce une altération profonde des processus physiologiques pouvant entraîner la mort.

Cette action est caractéristique des produits à propriétés hormonales.

Ces différents modes d'activité peuvent être mis en évidence au moyen d'une série de tests de laboratoire.

1) **Test de germination** : Il consiste à faire germer des plantes sur un substrat contenant une quantité connue du produit dont on désire examiner l'activité herbicide. On détermine le pourcentage de germination et la croissance après un certain temps.

Après étude de divers substrats, tels que terreau, compost, sable calciné, vermiculite, terre argileuse, etc..., nous avons porté notre choix sur le compost pour les raisons suivantes :

a. il retient le mieux l'humidité, se réhumidifie facilement et ne forme pas croûte par dessiccation superficielle;
b. il apporte aux plantes des éléments nutritifs leur permettant de continuer à se développer au-delà du stade cotylédonaire;
c. par ses propriétés physico-chimiques et biologiques, il permet d'apprécier l'adsorption ou la décomposition du produit par les colloïdes, les matières organiques et les microorganismes, d'où test très sévère au départ.

Plantes utilisées

Froment, betteraves, lin, navets et luzerne.

Nous avons choisi pour ce test une série d'espèces appartenant aux principales familles des plantes de grande culture. Elles représentent en même temps certains groupes de mauvaises herbes.

En utilisant des semences de plantes cultivées, nous disposons de graines de bonne qualité de variétés constantes et bien définies, germant rapidement et faciles à se procurer dans le commerce.

Mode opératoire

Dans des terrines de 16 × 16 cm et de 4 cm de hauteur, donnant une surface utile de 250 cm^2, on place 220 g de compost sec, humidifié au moyen de 50 cc d'eau.

L'herbicide à examiner est appliqué à la surface du sol au moyen d'une pipette jaugée à raison de 20 cm^3 de solution ou d'émulsion de concentration donnée. On connaît ainsi la concentration réelle de la matière active dans le sol. On laisse en repos pendant une demi-heure à une heure, puis on y dépose 50 graines de la même espèce. La terrine est alors recouverte d'une plaque de verre afin d'éviter une trop forte évaporation. La germination a lieu en lumière diffuse à la température du laboratoire (18-20° C).

Après trois jours, on enlève les plaques de verre et on détermine le pourcentage de germination.

Huit jours après le traitement, on procède à la mensuration des plantes afin d'évaluer la croissance moyenne relative. Pour ce faire, on répartit les individus en classe d'après leur taille. La somme du produit des individus de chaque classe par la taille moyenne de la classe divisée par le nombre total d'individus mesurés donne la taille moyenne de la population de la terrine. Comme chaque traitement est répété plusieurs fois (deux à quatre), on calcule la moyenne arithmétique des résultats des répétitions.

Diverses concentrations sont testées sur les espèces citées plus haut. Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus pour différentes plantes soumises à un même produit, ou pour une même plante traitée par des produits différents, on recalcule les tailles moyennes obtenues en pourcentage de la taille des témoins.

Résultats

Les résultats obtenus par cette méthode donnent des renseignements qualitatifs par l'aspect que prennent les plantules sous l'influence des produits, et quantitatifs.

Ils permettent de juger de :

1° l'action du produit sur le déclanchement de la germination;
2° l'action sur la croissance de la jeune plantule;
3° la sensibilité spécifique de certaines espèces;
4° l'efficacité relative des produits étudiés.

Si l'on se reporte au tableau I on constate que :

Le 2,4-*D* possède une forte action sur toutes les plantes, tant sur la germination que sur la croissance, et il existe des différences de sensibilité marquées entre les espèces.

Le $DNOC/NH_4$ révèle une action parallèle sur la germination et la croissance et ne montre aucune action sélective au stade germinatif.

Le *TCA* n'a qu'une très faible action sur la germination, mais il possède un fort pouvoir inhibiteur de croissance sur les graminées.

Le *C.M.U.* paraît ne posséder, par cette méthode, qu'une très faible activité.

Le test de germination permet donc de déceler le pouvoir inhibiteur de croissance et de germination des produits, à la fois quantitativement et qualitativement. Mais il ne nous donne aucune idée de l'action du produit sur les parties aériennes des plantes.

2) **Test par dépôt de gouttes**

Si on dépose des gouttes de solution d'herbicides sur des feuilles de plantes développées, on obtient une réponse qui indique si le composé essayé exerce une action caustique locale ou des modifications physiologiques étendues en dehors du point d'application de la solution.

L'application des gouttes se fait au moyen d'une seringue micrométrique (1) susceptible de délivrer des volumes de liquide de l'ordre de 0,0002 ml. (0,2 mm^3).

Les plantes utilisées pour ce test sont : la tomate, le navet, le haricot et le maïs cultivés en serre. On utilise en général des individus âgés de quatre semaines et dont le développement est aussi semblable que possible. Le dépôt des gouttes se fait toujours sur une feuille de même rang et de même âge.

Le tableau II donne les résultats obtenus par ce test pour le 2,4-D, le sel ammonique d'orthodinitro-crésol, le chlorate de soude, le C.M.U., l'IPC et deux produits synthétisés dans nos laboratoires, en fonction du temps et de la quantité de produit déposée sur une plante de tomate.

L'action de ces produits peut se résumer comme suit :

2,4-*D* : absence de nécroses, déformations, torsions de la tige, naissance de racines aériennes et mort de la plante. Cette action est télétoxique.

DNOC/NH_4 : développement rapide de nécroses aux endroits de dépôt des gouttes. Elles restent plus ou moins localisées. Si les points végétatifs ne sont pas touchés, la végétation reprend. Cette action est donc nécrosante et locale.

Chlorate de Na : établissement assez lent de nécroses se présentant comme des points de dessication restant assez localisés. Les plantes ne meurent pas.

C.M.U. : apparition rapide de nécroses s'étendant très vite à toute la surface foliaire traitée. La plante toute entière dépérit et meurt environ deux semaines après le traitement. L'action de ce produit est donc télétoxique et de faibles doses suffisent pour détruire les végétaux traités.

IPC : on assiste à l'apparition de légères nécroses restant très localisées. Les feuilles traitées se détachent des plantes tandis que celles-ci reprennent leur croissance momentanément ralentie. Il y a donc une légère action télétoxique sur tomate, trop faible toutefois pour compromettre sérieusement le développement de la plante.

F 70 *et F* 92 : apparition très rapide de nécroses qui envahissent bientôt toute la surface des feuilles traitées. Ces feuilles

(1) Microseringue „ALGA" — Burroughs Welcome and Co. London.

tombent plus ou moins rapidement tandis que la croissance des plantes est à peine ralentie au début du traitement. L'action de ces produits est donc essentiellement caustique quoique étendue au-delà du point d'application. Il en faut des quantités excessives pour tuer les plantes.

Le test du dépôt de gouttes met en évidence les propriétés télétoxiques et caustiques des produits essayés ainsi que leur pouvoir de pénétration dans les plantes au travers des organes aériens.

3) Tests complémentaires

Lorsque les résultats fournis par les deux premiers tests laissent apparaître des anomalies ou ne renseignent pas suffisamment sur le mode d'action du composé à l'étude, d'autres essais sont entrepris :

a) traiter le sol de pots contenant des plantes développées. Les conditions de cet essai sont proches de celles de la pratique en ce sens que les facteurs physico-chimiques (adsorption, réactions chimiques ou biologiques) jouent librement.

b) travailler en milieu aqueux. Pour ce faire, diverses plantes, cultivées en terreau, sont placées lorsqu'elles ont un certain développement, en végétation dans des tubes contenant une solution nutritive. Après une période d'adaptation de 24 heures, on ajoute au milieu nutritif une certaine quantité de produit à étudier de manière à réaliser des concentrations de l'ordre de 1 ppm à 1000 ppm en matière active.

Le tableau III donne quelques résultats obtenus sur haricots avec le 2,4-D, le CMU, le TCA et l'hydrazide maléïque, par la méthode en liquide nutritif.

Nous constatons que le 2,4-D et le CMU agissent de la même façon, le CMU un peu plus rapidement que le 2,4-D. Il est curieux de constater que l'on n'observe pas les déformations des tiges et des feuilles que l'on est habitué à relever sur les plantes traitées au 2,4-D. Les plantes périssent par desséchement. Pourtant, des tumeurs très développées se remarquent sur les parties inférieures de la tige en contact avec la solution.

Le TCA ne provoque d'accident grave sur haricot qu'à la dose de 1000 ppm et cela seulement après 12 jours.

L'hydrazide maléïque, à des doses de 1000 ppm (soit une solution de 1°/°° en matière active) tue les plantes en 7 jours. Aux doses plus faibles, on remarque un épaississement considérable des tissus foliaires et un arrêt total de la croissance, sauf à 10 ppm où la croissance n'est que fortement ralentie.

La méthode par absorption radiculaire en milieu nutritif

permet donc de mettre en évidence certaines propriétés des produits.

Si l'on veut alors évaluer le pouvoir adsorbant des sols, il suffit de refaire le traitement suivant la modalité exposée en a) et comparer les résultats obtenus avec ceux de la modalité b).

Les essais de laboratoire, décrits ci-dessus, permettent d'éliminer avec le maximum de probabilité tous les composés ne présentant pas d'action herbicide marquée, compte tenu de leur prix de revient prévisionnel. Ils peuvent être exécutés en toute saison et notamment pendant l'hiver de manière à libérer le personnel pour les essais en champs.

Phase II — Micro-essais en champ

Lorsqu'un produit a montré, dans les tests de la première phase de l'examen, des propriétés intéressantes, il est essayé en plein champ.

Les quantités de produits dont nous disposons pour ces essais sont très limitées. Il s'agit, rappelons-le, de nouveaux composés synthétisés et préparés au laboratoire. D'autre part, il est nécessaire de réaliser le maximum d'observations. Ceci nous a conduit à concevoir une méthode qui réponde à ces exigences. Nous l'appelons micro-essai en plein champ. Voici en quoi elle consiste :

Les cultures suivantes sont semées en lignes parallèles de 2 mètres de large :

Froment	Pois
Avoine	Fèveroles
Orge	Betteraves
Lin	Pommes de terre
Trèfle	Navets
Luzerne	

Elles sont traitées transversalement, perpendiculairement aux lignes, au moyen d'un pulvérisateur à moteur muni d'une rampe à 3 becs, travaillant sur 1 mètre de large. Pression 6 kg/cm^2. Débit 1000 litres à l'Ha. Chaque produit est utilisé sous 4 ou 5 concentrations, calculées à partir des essais de laboratoire. Les traitements débutent avant le semis et sont répétés au moment du semis et à 8 ou 15 jours d'intervalle de manière à contrôler la réaction des plantes à divers stades phénologiques et sous diverses conditions atmosphériques (temps chaud ou froid, sec ou humide, etc...).

Ces micro-essais ont surtout pour but de déterminer la

TABLEAU I

Résultats du test de germination obtenus avec le 2,4-D, le $DNOC/NH_4$ le TCA et le CMU

Conc. % (1)	kg/ha. (2)	Résultats obtenus avec							
		2,4-D/Na		$DNOC/NH_4$		TCA		CMU	
		a	b	a	b	a	b	a	b
		Froment							
,5	120	0	0	0	0	91,0	11,0	91,0	28,5
,75	60	0	0	12,0	8,0	94,5	15,0	94,0	39,0
,15	12	80,5	6,4	76,0	20,5	93,5	19,0	89,5	53,5
,075	6	88,5	27,5	88,0	60,0	92,5	23,5	100,0	67,5
,015	1,2	92,0	81,7	96,5	102,0	96,0	30,0	93,5	78,0
,0075	0,6	97,5	99,5	93,0	113,0	93,5	47,5	79,5	85,0
,0015	0,12	97,0	105,5	97,0	112,0	99,5	106,0	87,5	92,0
émoin	—	97,0	100,0	97,5	100,0	96,5	100,0	100,0	100,0
		Betteraves							
,5	120	0	0	12,0	9,0	42,0	62,5	64,0	50,0
,75	60	0	0	28,0	11,0	72.0	78,0	68,0	60,5
,15	12	15,5	5,1	35,0	19,5	77,0	90,0	72,0	69,5
,075	6	52,0	12,5	48,0	40,0	74,5	98,5	58,0	77,5
,015	1,2	58,0	22,3	56,0	89,0	66,0	103,0	70,0	85,0
,0075	0,6	61,0	54,5	75,0	99,5	76,0	106,8	79,0	92,0
,0015	0,12	57,5	96,4	92,0	106,0	67,5	108,0	91,5	97,5
émoin	—	59,0	100,0	95,0	100,0	83,5	100,0	89,0	100,0
		Lin							
,5	120	0	0	0	0	91,0	38,0	73,5	65,0
,75	60	0	0	12,0	3,2	92,0	44,5	82,3	79,5
,15	12	0	0	25,0	14,2	91,0	58,0	90,0	87,9
,075	6	0	0	78,0	36,8	94,5	73,5	89,5	93,0
,015	1,2	5,5	8,2	99,0	118,0	94,0	91,5	91,2	101,5
,0075	0,6	88,5	79,5	93,0	128,0	94,0	91,5	91,2	101,5
,0015	0,12	97,0	100,0	95,0	130,0	95,5	96,0	90,5	103,5
émoin	—	97,0	100,0	100,0	100,0	93,0	100,0	97,0	100,0
		Navets							
,5	120	0	0	5,0	2,5	91,0	39,5	76,0	80,5*
,75	60	0	0	8,0	6,2	92,0	48,5	78,0	97,5
,15	12	0	0	27,0	16,5	95 0	67,0	86,0	110,5
,075	6	52,3	2,5	52,0	35,0	97,5	86,0	83,0	121,5
,015	1,2	81,5	5,5	96,0	63,0	97,0	93,5	68,0	128,0
,0075	0,6	91,0	22,0	89,0	81,5	99,5	87,5	75,0	134,0
,0015	0,12	97,5	59,8	78,0	92,5	98,5	99,5	77,0	256,0
émoin	—	96,0	100,0	98,5	100,0	94,5	100,0	85,5	100,0
		Luzerne							
,5	120	0	0	0	0	45,0	85,0	58,5	60,0
,75	60	0	0	10,0	4,2	49,0	92,5	52,9	64,0
,15	12	48,0	5,5	30.0	14,5	46,0	97,5	52,9	67,0
,075	6	52,5	5,8	39,5	41,0	57,5	101,5	53,5	65,0
,015	1,2	58,5	9,0	59,5	87,5	58,0	104.5	41,5	65,8
,0075	0,6	58,5	17,5	58,5	100,0	59,0	106,0	57,8	69,5
,0015	0,12	60,0	46,5	61,0	100,0	53,0	108,0	50,0	72,0
émoin	—	55,0	100,0	63,5	100,0	55,5	100,0	53,5	100,0

) en produit brut dans 20 cm^3 de solution répartis sur la surface de la terrine.

) calculé sur la base de la surface de terreau traité.

pourcentage de germination après 3 jours, en fonction du nombre de graines semées.

taille moyenne en cm, 8 jours après le traitement, exprimée en % de la taille des témoins.

chiffres exagérés dûs à une mauvaise croissance des témoins.

TABLEAU II

Réactions de plantes de tomates agées de 1 mois à l'influence de divers produits déposés sous forme de gouttes sur deux feuilles de même âge

Produits utilisés	Quantité de solution	Conc. % de solution (1)	Quantité de prod. en gr/plante (1)	Etat des plantes n jours après le traitement										
				1 j.	2 j.	3 j.	4 j.	5 j.	6 j.	10 j.	16 j.	20 j.	24 j.	30 j.
2,4-D......	0,05 cm^3 0,05 cm^3	1 % 0,5%	5.10^{-4} 2,5.10^{-4}	× —	× ×	×× ×	××× ××	××× ×××	××× ×××	××× ×××	++++ ×××	 ++++		
DNOC/NH$_4$	0,05 cm^3 0,05 cm^3	1 % 0,5%	5.10^{-4} 2,5.10^{-4}	— —	— —	± +	++ ++	++ +++	++ (2)	++++				
C M U ...	0,05 cm^3 0,05 cm^3	1 % 0,5%	5.10^{-4} 2,5.10^{-4}	— —	— —	— —	— —	± —	± ±	++ ++	++++ ++++			
Cl O$_3$ Na ..	0,05 cm^3 0,05 cm^3	1 % 0,5%	5.10^{-4} 2,5.10^{-4}	— —	— —	— —	± ±	+ +	++ +	++ +	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
I P C	0,05 cm^3 0,05 cm^3	1 % 0,5%	5.10^{-4} 2,5.10^{-4}	— —	— —	— —	± —	+ ±	+ ±	+ ±	(2) ± (2) —	± —	— —	— —
F 70	0,05 cm^3 0,05 cm^3	1 % 0,5%	5.10^{-4} 2,5.10^{-4}	+ ±	+ +	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ (2) ++ (2)	— —	— —
F 92	0,05 cm^3 0,05 cm^3	1 % 0,5%	5.10^{-4} 2,5.10^{-4}	+ —	+ ±	++ +	++ +	++ ++	++ ++	++ ++	+++ ++	+++ ++	+++ ++	+++ ++
Témoin ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(1) Produit pur
(2) Les feuilles traitées tombent et la plante reprend sa croissance
— plantes saines
± légères nécroses à l'endroit d'application des gouttes
\+ nécroses franches à l'endroit d'application des gouttes
++ nécroses s'étendant autour des dépôts de gouttes
+++ nécroses envahissant toute la surface foliaire
++++ plantes tuées
×

TABLEAU III – Résultats obtenus par le test d'absorption radiculaire en solution nutritive

Produits	P.P.M.	Résultats après n jours											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	14
2,4-D........	1000	—	—	++	++	++	+++	++++	+++++				
	100	—	—	—	—	±	+	++	++	+++	++++	+++++	
	10	—	—	—	—	—	—	+	+	++	+++	+++	++++
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	++	++
C M U	1000	—	—	++	+++	++++	+++++						
	100	—	—	—	—	+	+++	+++	++++	+++++			
	10	—	—	—	—	—	+	+	++	+++	+++	++++	+++++
	1	—	—	—	—	—	—	±	±	+	+	+	+
T C A	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	±	+	+++	+++
	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	±	±
	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydrazide maleïque	10000	—	—	+	++	++	+++	++++	+++++				
	1000	—	—	—	(1) ×	×	×	×	×	×	×	×	×
	100	—	—	—	(1) ×	×	×	×	×	×	×	×	×
	10	—	—	—	—	—	—	(1) ×	×	×	×	×	×
Témoin		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

— plantes saines
± légères nécroses du pourtour foliaire
+ légères nécroses sur toute la surface foliaire
++ fortes nécroses foliaires
+++ surface foliaire complètement nécrosée
++++ feuilles complètement desséchées mais tige encore turgescente
+++++ plantes tuées
× épaissement et cloques sur les feuilles
(1) arrêt de croissance.

réaction des principales espèces cultivées aux produits à l'examen.

Si toutes les espèces sont également sensibles et si la mortalité des plantes est obtenue avec des doses suffisamment basses, compte tenu du prix de revient prévisionnel du composé, nous pouvons espérer avoir trouvé un herbicide total.

Si les espèces cultivées soumises à l'expérience réagissent différemment à un stade phénologique quelconque, le produit pourra peut-être servir comme herbicide sélectif. Dans ce cas, nous recherchons surtout la dose la plus forte pouvant être appliquée à une culture sans y causer de dégâts importants. De cette manière, nous pourrons, en phase III, faire des essais pratiques sans risquer d'anéantir les plantes à protéger.

Contrôle des résultats

Bien que le contrôle soit axé sur la réaction des diverses plantes cultivées soumises au traitement, nous ne négligeons pas d'observer les espèces de mauvaises herbes présentes dans le champ. Ces espèces sont assez limitées et liées à la nature du sol et aux précédents. Dans le cas particulier que nous citons comme exemple ci-après, il s'agit d'une pelouse de parc ayant porté des pois et des pommes de terre depuis 3 ans, avant de devenir un champ d'essais.

Sur les plantes cultivées nous observons :

- — la régularité et la densité de la levée par rapport aux parcelles témoins
- — la rapidité de la croissance
- — l'état sanitaire, la densité de la population et la hauteur aux différents stades.
- — éventuellement le rendement.

L'évolution et le développement des mauvaises herbes est suivi par une méthode particulière, adaptée de celle en usage pour les relevés de phytosociologie.

L'abondance des principales espèces de mauvaises herbes est déterminée séparément dans chaque culture ce qui nous donne 11 relevés de mauvaises herbes par objet.

Le relevé est fait sur 2 mètres carrés selon le critère suivant :

coéfficient 0 : pas d'individus de l'espèce examinée
1 : de 1 à 5 individus dans la parcelle
2 : de 6 à 25 individus dans la parcelle
3 : de 26 individus à moins de 25% de recouvrement de la parcelle par l'espèce examinée
4 : de 25% à 75% de la surface du sol recouverte par l'espèce examinée
5 : plus de 75% de recouvrement.

Voici un exemple d'un tel relevé réalisé sur un objet traité au 2,4-D, un objet traité au TCA et un objet témoin. (voir tableau IV).

Relevés obtenus par la méth

La surface des parcelles traité

Semis : céréales : 18 mars –

Traité le : 22 avril

Observé les : 16 et 17 juin

Produits et conc. %	Plantes cultivées	
	Espèce	Nombre de plantes par parcelle
2,4-D 0,4%	Froment	
	Avoine	
	Orge	
	Lin	110
	Betteraves	9
	P. d. t.	6
	Févéroles	170
	Pois	11
	Luzerne	158
	Trèfle	375
	Navets	120
T C A 3%	Froment	
	Avoine	
	Orge	
	Lin	120
	Betteraves	37
	P. d. t.	6
	Féveroles	140
	Pois	15
	Luzerne	240
	Trèfle	230
	Navets	100
Témoin	Froment	
	Avoine	
	Orge	
	Lin	230
	Betteraves	27
	P. d. t.	6
	Féveroles	200
	Pois	50
	Luzerne	240
	Trèfle	190
	Navets	150

Légende : 0 pas de plantes

1 moins de 5 plantes par parcelle

2 de 6 à 25 plantes par parcelle

Phase III — Essais pratiques

Lorsque nous arrivons à la conclusion qu'un produit peut être utilisé comme herbicide, nous transposons dans la pratique, les résultats acquis au cours de la phase II. L'étude théorique du produit étant terminée, il faut dès lors préciser les conditions pratiques de son utilisation.

Inluence du climat, de la nature du sol, des variétés, de l'appareillage utilisé, etc...

Il faut également déterminer la sensibilité des espèces de mauvaises herbes nuisibles à la culture envisagée, celles-ci n'étant pas les mêmes que celles existant dans nos micro-essais.

Cela implique de multiples essais pratiques chez des cultivateurs, dans diverses régions, avec contrôle du rendement et de l'arrière action éventuelle.

BESTRIJDEN VAN BOENDERGRAS
DESCHAMPSIA CAESPITOSA
OP ZWARE VOCHTIGE BOSGRONDEN LANGS MECHANISCHE WEG (*)

door

H. Reyntens

Boendergras (*Deschampsia caespitosa*) is een doorlevend hoogbossig, scherpbladig en snijdend weiland-onkruid. Het wortelgestel is diepgaand en sterk ontwikkeld. In vochtige bossen wordt deze grassoort zelfs aanzien als bodembevestigend. Het blad is zeer ruw. Door de hoge ribben, die er op voorkomen, vertonen de tussenruimten zich bij doorvallend licht als witte lijnen. De plant vormt in een grasbestand een plaatsrovende bossengroei. Zij wordt spoedig zeer hard en scherp — en beschadigt de slijmvliezen van het vee. Vooral op lage zware bosgronden is het een gevreesde en zeer moeilijk te bestrijden onkruidplant (Zie bijgevoegde tekeningen).

In het maandblad van de Landbouw voorlichtingsdienst 1950 — Nederland, blz. 356-57, wordt de bestrijding van Boendergras beschreven met scheikundige producten, namelijk met $NaClO_3$ (Natriumchloraat). Deze behandeling is zeer moeilijk uit te voeren. Zij mislukt dikwijls en is daarenboven zeer duur. In de meeste gevallen is er toch een herzaaiing van het grasland nodig na de behandeling, aangezien $NAClO_3$ de zode gedeeltelijk, zoniet totaal vernietigt. Het oppervlakkig herinzaaien zonder grondbewerking, loopt meestal op een mislukking uit daar de graszaden in de verdorde massa van sterkontwikkelde Boendergrasstruiken niet kiemen.

Mechanische bestrijding van Boendergras bij een maximale bezetting met grote bossen op niet-ploegbare grond

Een dergelijk perceel werd op 15-3-52 grondig bewerkt met een weideregenerator (snijdende messen). Na een tijdstip van 8 dagen begon ongeveer 1/6 van de struiken te verdorren.

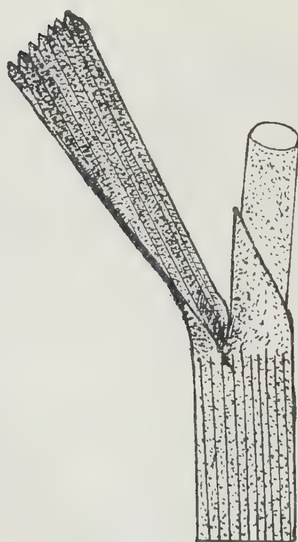
(1) Gesteund door het „Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw" (I.W.O.N.L.)



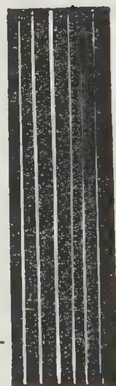
Bladschede (voorzicht)



Jonge plant



Bladschede (zijzicht)



Bladnerven

De ruimten tussen de hoge ribben vertonen zich bij doorvallend licht als witte lijnen.

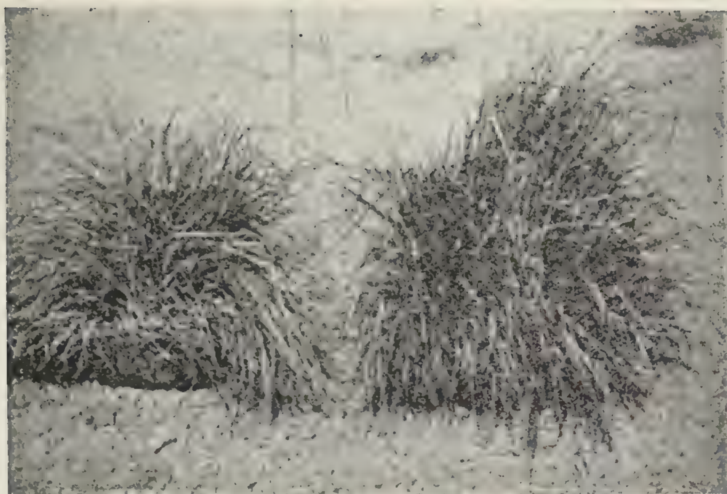


Fig. 1
Boendergras struiken (Deschampsia caespitosa) zoals er *gemiddeld vijf per* m_2 voorkwamen op de behandelde weide.



Fig. 2
Zes weken na het herinzaaien was *de vroegere totaal onbruikbare weide* omgevormd *in grasland van de beste hoedanigheid.* De koeien grazen in het weelderige gras.

Een tweede bewerking in dezelfde zin werd uitgevoerd op 23 April. Onmiddellijk na de bewerking werd gans het perceel overgoten met *sterke ale in volle zonneschijn*. Deze ale bemesting in volle zon heeft op de losgewoelde bossen een vernietigende invloed gehad, daar de planten op deze wijze werden verbrand.

Op 24 April, daags na de ale-bemesting, werd een bemesting toegediend met geoliede cyanamide (400 kg/ha). Dit product werd met de hand gestrooid, in de vroege morgen bij dauw. Half Mei 1952 was er een totale verdroging op te merken. Het grootste gedeelte der verdorde bossen werd weggeruimd.

Op 20 Mei werd herzaaid met per ha :

15 kg Italiaans Raaigras (*Lolium Italicum*)
5 kg Engelse raaigras weidetype (*Lolium perenne*)
8 kg Witte klaver (*Trifolium repens*)
3 kg Veldbeemdgras (*Poa pratensis*).

Einde Juni werd de weide begraasd en gedurende gans de zomer was er een overvloedige en weelderige grasgroei.

Er weze opgemerkt dat er hier toch een mechanische behandeling werd toegepast samen met chemische hulpmiddelen.

Deze chemische hulpmiddelen nochtans zijn in dit geval *geen zuiver geldelijk verlies maar betekenen voor dergelijke gronden een ideale bemesting met uitgesproken eigenschappen tot structuur verbetering.*

Wanneer er na twee tot drie jaar opnieuw jonge Boendergrasplantjes in de zode verschijnen, kan er gemakkelijk na kortgrazen, bewerkt worden met een gewone grondfrees. Men volge daarna dezelfde behandelingswijze als hierboven beschreven. In dergelijke gevallen is *tijdelijk grasland aan te raden* gedurende verschillende jaren.

Korte Inhoud

Het losrukken van grote en sterk-ingewortelde boendergrasstruiken (*Deschampsia caespitosa*) op een maximaal bezette weide (5 struiken per m^2) gevolgd van een ale bemesting in volle zon alsook van een bestrooiing met geoliede cyanamide een dag na de ale bemesting, *veroorzaakte een totale vernietiging van het onkruidgras.*

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE WIRKUNGSWEISE VON CHLOR-IPC

von

Peter Burschel

(Aus dem Institut für Waldbau II (Technik) der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen in Hann. Münden).

In den Jahren 1953 und 1954 wurden im Institut für Waldbau II (Technik) der Universität Göttingen eine Reihe von Versuchen durchgeführt, um die Verwendbarkeit von Chlor-IPC für die Forstwirtschaft zu erforschen. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen seien hier einige ausgewählt, die Einblick in die Wirkungsweise des Mittels geben.

Chlor-IPC war als besonders wirksam gegen keimende Samen bekannt. Diese Tatsache bestätigte sich auch bei Versuchen mit einer Reihe von forstlichen *Samen*. Die Wirkung des Mittels äusserte sich stets in zweifacher Weise : einmal trat selbst bei sehr geringen Dosierungen eine Verzögerung des Keimverlaufs auf und zum anderen konnte zumindest bei höheren Dosierungen ausserdem eine Verminderung des Keimprozents festgestellt werden. Bei der Fichte z.B. machte sich eine Verzögerung des Keimverlaufs bei Aufwandmengen von 4 l/ha bemerkbar. Ab 8 l/ha wurde ausserdem das Keimprozent herabgesetzt. Wie zu erwarten war, schwankte die Widerstandskraft gegen das Mittel von Baumart zu Baumart. Die Kiefer war wesentlich empfindlicher als die Fichte. Schon 1 l/ha verminderte neben der Verlangsamung des Keimverlaufs hier das Keimprozent von 92 auf 85; bei den höheren Dosierungen verstärkte sich diese Erscheinung entsprechend.

Um den Mechanismus der Einwirkung des Chlor-IPC kennenzulernen, wurden Samen der Fichte unterschiedlich lange in eine Emulsion von 8 cm^3 Chlor-IPC und 250 cm^3 Wasser gelegt. Sie wurden dann unter einem scharfen Wasserstrahl gründlich abgespült und zur Keimung ausgelegt. Dabei zeigte sich, dass von den Samen, die 1 Minute in der Emulsion gelegen hatten, nur noch 70% keimten. Eine Benetzung von 10 Minuten Dauer verringerte das Keimprozent von etwa 95 auf 10. Es muss vorerst offen bleiben, ob in diezer kurzen Zeit geringe Mengen

des Mittels durch die Samenschale dringen konnten, oder ob es so stark an der Samenschale haftete, dass es nicht wieder abgespült werden konnte. Jedenfalls zeigt das Ergebnis klar, dass Chlor-IPC schon nach einer kurzen Einwirkungsdauer die Keimung von Samen beeinträchtigt.

Die Wirkung des Chlor-IPC gegen *Keimpflanzen von Waldbäumen* wurde untersucht, indem Fichten- und Kiefernsamen einmal sofort nach der Aussaat in Töpfe und zum anderen vier Wochen nach der Keimung, kurz vor der Bildung der Primärnadeln, mit verschiedenen Dosierungen von Chlor-IPC behandelt wurden. Die ersteren, also sofort nach der Aussaat behandelten, wurden schon durch Aufwandmengen von 1/2 l/ha geschädigt. Die Pflanzen blieben in der Entwicklung zurück, färbten sich dunkel- bis blaugrün und starben allmählich ab. Bei höheren Dosierungen verstärkten sich diese Symptome entsprechend. Aufwandmengen ab 12 l/ha verhinderten jede Entwicklung der Pflanzen. Ganz anders verhielten sich dagegen die Keimlinge, die erst im Alter von vier Wochen behandelt worden waren. An den Fichtenkeimlingen war die Einwirkung des Mittels nur daran zu erkennen, dass bei Dosierungen über 4 l/ha die Zahl der Pflanzen zurückging, die Primärnadeln bildeten. Äusserlich erkennbare Schäden traten dagegen selbst bei Dosierungen über 12 l/ha nicht auf. Bei der etwas empfindlicheren Kiefer verringerte sich bei Aufwandmengen über 4 l/ha auch das Durchschnittsgewicht der Pflanzen. Äusserlich sichtbare Schäden machten sich aber auch bei ihr erst bei Dosierungen über 12 l/ha bemerkbar.

Als noch widerstandsfähiger erwiesen sich 1- *bis 3jährige* **Forstpflanzen**, also Pflanzen im Verschulalter. Sie wurden versuchsweise in grosser Zahl mit Chlor-IPC behandelt und ertrugen selbst 32 l/ha ohne Schädigung. Nur in einem Falle, auf einem reinen Sandboden, traten an 2j. Kiefern bei Dosierungen ab 12 l/ha leichte und ab 20 l/ha schwere Schäden auf.

Aus diesen Versuchsreihen geht klar hervor, dass die Empfindlichkeit der Pflanzen gegen Chlor-IPC zur Zeit der Keimung am grössten ist und mit zunehmendem Alter abnimmt. Diese Erscheinung trifft sowohl für Kulturpflanzen als auch für Unkräuter zu. Die hohe Widerstandskraft älterer forstlicher Kulturpflanzen ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung des Mittels in forstlichen Pflanzgärten.

Die **Bedeutung der Bodenart** für die Verwendung von Chlor-IPC zeigte sich zuerst bei Versuchsreihen zur Unkrautbekämpfung. Um die Wirkung des Mittels auf 1j. Unkräuter zu bestimmen, waren Versuchsflächen in 2 forstlichen Pflanzkämpen mit verschiedenen Böden angelegt. In einem Falle handelte es sich um einen stark humosen Boden mit geringerem Ton- und Schluffanteil, während im anderen Falle die Humuskomponente

geringer, jedoch der Ton- und Schluffanteil höher waren. Bei der Ausbringung des Mittels vor der Keimung des Unkrautsamens waren die Unterschiede des Erfolges in beiden Kämpen nicht sehr gross. Aber es war doch bereits deutlich zu erkennen, dass die Wirkung auf den Flächen mit geringerem Humusanteil stärker und nachhaltiger war, als auf dem humoserem Boden. Unterschiede des Unkrautbestandes konnten das nicht bewirkt haben, da in beiden Fällen *Stellaria media, Ranunculus repens, Spergula arvensis* und *Poa annua* die am häufigsten vorkommenden Arten waren. Bei der Behandlung von voll entwickelten Unkrautbeständen, die sich ebenfalls auf beiden Flächen hauptsächlich aus den oben aufgezählten Arten zusammensetzten, verdeutlichte sich dieses Bild. Auf dem humosen Boden war ein befriedigender Erfolg selbst bei Aufwandmengen von 16 l/ha nicht zu erzielen. Ganz anders dagegen auf dem lehmigen und weniger humosen Boden, hier genügten schon 6-8 l/ha, um die Anzahl und das Gewicht der behandelten Pflanzen auf etwa 5% des normalen zu vermindern, also einen durchaus befriedigenden Erfolg zu erzielen.

Diese Erscheinung veranlasste dazu, eingehende Untersuchungen über die Wirksamkeit des Mittels auf verschiedenen Bodenarten vorzunehmen. Ein sehr sandiger, ein stark lehmiger Boden und ein Boden mit einem Humusanteil, der etwa 5 × so hoch war wie der der beiden ersteren Böden, wurden in Töpfe gefüllt und mit 4 und 16 l/ha entsprechenden Mengen von Chlor-IPC behandelt. Dann wurde in Abständen von 10 Tagen Hafer in die Töpfe gesät. Die Gewichtsveränderungen der Haferkeimlinge auf den behandelten Böden den Kontrollen gegenüber wurden so 90 Tage lang nach der Ausbringung des Präparats beobachtet. Es zeigte sich, dass die Wirksamkeit von 4 l/ha in dem humosen Boden nach 90 Tagen ganz abgeklungen war, im Sand erreichten die Haferkeimlinge nach dieser Zeit etwa 60% des Gewichtes der unbehandelten Pflanzen und im Lehm wenig über 50%. Bei einer Aufwandmenge von 16 l/ha war die Differenzierung noch wesentlich deutlicher. Im humosen Boden war das Gewicht der Keimpflanzen des Hafers nach 90 Tagen durch diese Aufwandmenge noch auf 60% reduziert, (das entsprach dem Abbau von 4 l/ha im Sand), im Sand auf 30% und im stark lehmigen Boden verhinderten 16 l/ha noch nach 90 Tagen jegliche Keimung des Hafers. Die Verminderung der Wirksamkeit des Chlor-IPC verlief dabei in allen Böden zunächst sehr langsam, erst in den letzten 30 Tagen wurde eine deutliche Beschleunigung des Vorganges sichtbar.

Aus diesem Versuch ging hervor, dass hoher Humusgehalt eines Bodens und damit verbundener Reichtum an Bodenkleinlebewesen Chlor-IPC relativ schnell inaktivieren. Diese Tatsache

entsprach den Ergebnissen einer Reihe amerikanischer Arbeiten. Unklar blieb jedoch vorerst die Erscheinung, dass die Wirkung im Sand schneller abnahm als im Lehm, obwohl in beiden Böden der gleiche geringe Anteil an humosen Substanzen festgestellt werden konnte. Es lag nahe, zu vermuten, dass das Mittel im Sand durch das regelmässige Giessen der Töpfe stärker ausgewaschen sein könnte, als im Lehm. Amerikanische Untersuchungen hatten das Verhalten von IPC und Chlor-IPC auf lehmigen Böden nach Einwirkung geringer Wassermengen geklärt. Es wurde dabei festgestellt, dass das Chlor-IPC unter solchen Bedingungen (lehmiger Boden, geringe Wassermengen) nur selten tiefer als 2,5 cm in den Boden eindrang. Zur Ergänzung dieser Arbeiten befasste sich ein eigener Versuch mit dem Einfluss grösserer Niederschlagsmengen auf Chlor-IPC, das auf stark humosen, lehmigen und sandigen Boden ausgebracht war. Der Boden wurde dazu in Perkolatoren gefüllt, das Mittel in Dosierungen von 4 bzw. 16 l/ha auf die Bodenoberfläche pipettiert und 100 bzw. 200 mm Wasser nachgegeben. Dann wurde der Boden in jeweils 2 cm umfassenden Sektionen entnommen und mit Hafer besät. Es zeigte sich, dass weder im Sand noch im humosen Boden irgendwelche Wachstumshemmungen der Keimlinge zu beobachten waren. Da die Gerüstsubstanz des humosen Bodens auch grossenteils aus Sand bestand, so dass die Durchlaufgeschwindigkeit des Wassers genau so gross war wie im reinen Sand, ist dieses Ergebnis einleuchtend : Das Mittel war aus beiden Böden ausgewaschen worden. Auf dem Lehmboden ergab sich dagegen ein völlig anderes Bild : 4 l/ha Chlor-IPC verminderten nach Einwirkung von 100 mm Wasser auf der aus 2 cm Tiefe entnommenen Sektion das Gewicht der Haferkeimlinge der Kontrolle gegenüber auf etwa 45%, auf der aus 2-4 cm Bodentiefe stammenden Sektion auf 65% und auf dem aus 4-6 cm entnommenen Boden auf 80%. Nach Einwirkung von 200 mm Wasser war das Mittel schwächer und nur bis zu einer Tiefe von 4 cm nachweisbar.

16 l/ha Chlor-IPC waren bis zu einer Tiefe von 6 cm nachweisbar, gleichgültig ob 100 oder 200 mm Wasser zugeführt worden waren. Diese höhere Dosierung wirkte entsprechend stärker und lieferte deshalb ein deutlicheres Bild der Eindringtiefe, ohne sich aber wesentlich von der geringeren zu unterscheiden. Die grössere Wassermenge bewirkte hier eine auffällige Abnahme der Wirksamkeit in den betroffenen Bodenschichten, führte das Mittel jedoch nicht in solchem Masse in die nächst tiefere Zone von 6-8 cm, dass es hier auch nachweisbar gewesen wäre. Die stärkste Konzentration des Präparates war in einer Bodentiefe von 2-4 cm festzustellen, gleichgültig ob 100 oder 200 mm Niederschlag eingewirkt hatten.

Aus dem Gesagten wird erkennbar, dass neben dem Abbau des *Präparates* durch die Bodenbakterien, die in humosen Böden besonders aktiv sind, auch die Auswaschung durch Niederschläge Einfluss auf die Wirksamkeit des Chlor-IPC hat. Allerdings wirkt sie sich nicht so stark aus wie die Tätigkeit der Bodenbakterien; und es ist zu berücksichtigen, dass beide Erscheinungen selten isoliert und nie in so extremer Form auftreten, wie in den beschriebenen Versuchen.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass im Rahmen der Versuche über das Verhalten von CIPC auf verschiedene Bodenarten auch der Einfluss des Mittels auf die Bodenkleinlebewesen untersucht wurde. Eine 3 cm starke Schicht sehr atmungsaktiven Bodens wurde dazu mit 4 bzw. 16 l/ha Chlor-IPC bespritzt und die ausgeschiedenen CO^2-Mengen in Abständen von 24 Stunden 8 Tage lang gemessen. Die über den behandelten Böden festgestellten Mengen unterschieden sich nicht von denen der Kontrollen, so dass angenommen werden kann, dass die Mikroflora bzw. -fauna des Bodens durch Chlor-IPC nicht beeinträchtigt werden.

Schliesslich sei noch kurz über die Erfahrungen bei der Bekämpfung ausdauernder Unkrautarten berichtet. Wie nach mittlerweile recht zahlreichen Literaturberichten über das Präparat Chlor-IPC zu vermuten war, wurden bei Bekämpfungsversuchen gegen ausdauernde Unkräuter auf der Freifläche, meist Grasarten, keine nachhaltigen Erfolge erzielt. Setzte man jedoch Nährlösungen, in denen Pflanzen der Art Agrostis vulgaris gehalten wurden, Dosierungen des Mittels zu, die denen der Freifläche entsprachen, so starben die betroffenen Pflanzen innerhalb kurzer Zeit ab. Schon 2 l/ha Chlor-IPC erwiesen sich in dieser Form ausgebracht als ausreichend. Daraus geht hervor, dass Chlor-IPC an sich toxisch genug ist, um auch ausdauernde Unkräuter beseitigen zu können. Es dürfte daher eine Frage der richtigen Ausbringungsweise sein, um dieses Präparat für die Bekämpfung hartnäckiger Pflanzen verwendbar zu machen. F r e e d berichtet z.B. im I. Heft der Zeitschrift Weeds von 1951, dass selbst mit IPC, das in Oel emulgiert worden war, gute Erfolge gegen ausdauernde Grasarten erzielt worden seien.

Zusammenfassend kann festgestellt werden :

1. Die Widerstandskraft sowohl der Kulturpflanzen als auch der Unkräuter gegen Chlor-IPC steigt mit fortschreitendem Entwicklungszustand und ist am geringsten zur Zeit der Keimung. Diese Tatsache ist für die Anwendung des Mittels in der Praxis grundlegend.
2. Die Stärke und Dauer der Wirksamkeit von Chlor-IPC hängen weitgehend von der Bodenart ab, auf die das Mittel ausgebracht wurde. Hoher Humusgehalt des Bodens fördert den Abbau und eine starke Sandkomponente die Auswaschbarkeit des Mittels. In lehmigem Boden ist die Wirkung am stärksten und nachhaltigsten.
3. Die Kleinlebewesen des Bodens werden durch Chlor-IPC nicht beeinträchtigt.
4. Im Laboratoriumsversuch konnten auch gegen sonst widerstandsfähige ausdauernde Unkräuter gute Erfolge erzielt werden. Für eine Anwendung des Präparats im grossen ist daher die Entwicklung einer geeigneten Formulierung für diesen Zweck erfolgversprechend.

ONDERZOEK NAAR DE INVLOED VAN HERBICIDE GROEISTOFFEN OP TIMOTHEE VOOR GRASZAADWINNING

door

J. Stryckers en M. Slaats

Inleiding

Het zaaitijdstip bij de zaadteelt van onze voornaamste weidegrassen wordt zo gekozen dat het gewas reeds vóór de winter nog een vrij krachtige ontwikkeling kan bereiken, om het een betere vorstresistentie te bezorgen maar tevens met het oog op het bekomen van een goede zaadopbrengst. Timothee of lammerstaart, *Phleum pratense* L., kan aldus in Augustus uitgezaaid worden. In ons land gaat echter voor timotheezaadwinning evenwel de voorkeur naar uitzaai onder dekvrucht, om de hoogste produktie te oogsten. Beide handelwijzen geven echter aanleiding tot een gevaarlijke ontwikkeling van dicotyle onkruiden evenals van onkruidgrassen en soms zelfs van opslag van de dekvrucht, na de oogst van deze laatste. (4, 9)

Ter bestrijding van diverse breedbladige onkruiden kunnen synthetische groeistoffen op basis van phenoxyazijnzuur een uitstekende oplossing bieden. Anderzijds kan men er vrij gemakkelijk in slagen om met wortelherbiciden z.a. I.P.C., isopropyl N-phenyl carbamaat, éénjarige onkruidgrassen te verdelgen.

Het doel van dit onderzoek was de aanwendingsmogelijkheden van deze groeistofherbiciden in een graszaadteelt van timothee na te gaan. Vooral in de jonge zaadteelt levert het onkruid de grootste moeilijkheden, waarom dan ook al onze aandacht naar het eerstejaarsgewas ging, mede omdat bij gramineeën algemeen de gevoeligste periode voor groeistofinwerking in het jeugdstadium gelegen is (6).

Onderzoekingen uitgevoerd onder de hoge bescherming van het I. W. O. N. L., Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw.

I. ONDERZOEK NAAR DE INVLOED VAN PHENOXY-AZIJNZUURDERIVATEN OP TIMOTHEEZAADTEELT

Doel van de proef

Reeds vroeger hebben we het belang aangetoond van synthetische groeistoffen op basis van phenoxyazijnzuur als selectieve herbiciden in engels raaigras, *Lolium perenne L.*, voor graszaadwinning. Slechts in de herfst van inzaai als het engels raaigras gewasje nog amper aan het uitstoelen is, dienen phenoxyazijnzuurgroeistoffen ontraden te worden, doch overigens kunnen tot bij het overdekken van het veld tot het dubbele van een gewone dosis MCPA en 2,4-D natrium of 2,4-D aminezouten aangewend worden (7).

In andere landen, z.a. Zweden, werden reeds met sukses derivaten van de phenoxyazijnzuurgroep als selektieve herbiciden in timothee voor zaadwinning aangewend (1).

In een voorafgaande proef in 1952, waarbij engels raaigras, beemdlangbloem, timothee, kropaar resp. veldbeemdgras samen met zomergerst werden uitgezaaid, konden we, na bespuitingen met diverse phenoxyazijnzuurvormen in de 35-40 cm lange dekvrucht, achteraf geen enkele zichtbare afwijking van de behandelde objekten t.o.v. de blanko's meer vaststellen, niettegenstaande de grasjes amper 5-8 cm lang waren bij de groeistoftoediening (5).

In de proef die hier besproken wordt werd de invloed nagegaan van enkele phenoxyazijnzuurvormen bij bespuiting na de oogst van de dekvrucht, want ook daarna blijft onkruidbestrijding dringend noodzakelijk.

Uitvoering en omstandigheden (*)

De timothee werd op 20 Maart 1953 samen met zomergerst op rijen van 20 cm uitgezaaid. Na de oogst van de gerst werden de rijen overhands weggehakt, zodat de rijenafstand op 40 cm gebracht werd. Op 7 April 1954 werd de ganse proef geschoffeld, waarna er 300 kg/ha ammoniaknitraat (20,5% N) werd toegediend.

Tussen einde Oktober 1953 en einde April 1954 werd er, op 8 verschillende tijdstippen, MCPA natriumzout aan 2 kg/ha, 2,4-D natriumzout eveneens aan 2 kg/ha resp. 2,4-D isopropanolaminezout aan 1,5 kg/ha (steeds uitgedrukt in zuuraequivalenten)

(*) : Al de proeven werden uitgevoerd in timotheezaadgewas van het Rijksstation voor Plantenveredeling te Lemberge (O.Vl.). We danken hierbij allerhartelijkst de Direkteur Ing. H. Reyntens alsook Ing. A. Vyncke voor de geschapen mogelijkheid en de verleende medewerking.

aangewend, telkens in 1.000 l/ha water. Deze doses zijn aan de hoge kant genomen om eventuele afwijkingen bij het gewas scherper naar voor te doen treden. Bij de eerste reeks bespuitingen had het grasgewas een lengte van 10-15 cm en bezat het 4-5 stoelen; bij de laatste bespuitingen was het 20-25 cm lang en had het in het algemeen reeds 6-8 stoelen gevormd. Enkele dagen nadien, nl. op 30 April, was het graszaadgewas reeds dicht gegroeid.

De percelen hadden telkens een oppervlakte van 10 m^2 (5 m × 2 m) en werden derwijze aangelegd dat steeds een behandeld perceel met zijn langszijde aan een blanko grensde, waardoor eventuele verschillen zeer nauwkeurig konden gevolgd worden.

Het gewas op de proefpercelen werd geoogst op 6 Augustus 1954.

In tabellen 1 en 2 worden de proefomstandigheden bij de bespuitingen aangegeven.

TABEL 1

Klimatologische waarnemingen bij de bespuitingen

Datum	Weersbeschrijving	Regen	Temperatuur : C°				Relatieve Vochtigheid	Verzadigingsdeficiet
			5 cm in de grond	op de grond	50 cm boven de grond: in de zon	50 cm boven de grond: in de schaduw	%	g/m³
Okt. 1953	Bewolkt met mooie opklaringen	Geen regen	12.5	17.5	16.0	15.0	58	5,77
Nov. 1953	Helder, zonnig, zacht	Geen regen	9.5	10.5	12.5	11.5	70	3,32
Nov. 1953	Zwaar bewolkt, nevelig	Geen regen	5.5	4.0	—	3.5	83	1,05
Dec. 1953	Bewolkt met opklaringen	Geen regen	7.5	9.5	—	10.0	82	1,64
Jan. 1954	Zwaar bewolkt met lichte opklaringen	Daags voordien	1.0	4.0	—	7.0	80	1,56
Maart 1954	Bewolkt met lichte opklaringen	2 dagen voordien; lichte regen ½ u nadien	12.0	15.0	—	14.5	71	3,71
Maart 1954	Licht bewolkt met brede opklaringen	Motregen enkele uren voordien	11.0	17,0	15.5	14.0	56	5,48
April 1954	Licht bewolkt met brede opklaringen	Geen regen	12.0	22.0	17.0	16.0	36	9,32

Bemerking

— Het weer bleef in het najaar 1953 tot half December uitzonderlijk zacht.
— Tussen de Januari- en Maart-behandelingen lag er een zeer strenge vorstperiode in 1954.

TABEL 2

Toestand van het timotheegewas en van de bodem op de spuitdata

Datum	Timothee			Vochtigheids-toestand van de grond
	Lengte cm	Aantal stoelen	Vochtigheids-toestand	
27 Oktober 1953	10–15	4–5	Droog	Droog
10 November 1953	12–15	4–5	Droog	Droog
23 November 1953	ca. 15	4–6	Droog	Droog
14 December 1953	15–16	4–6	Droog	Droog
11 Januari 1954	15–16	4–6	Iets vochtig	Vochtig ingevolge dooi
10 Maart 1954	15–16	4–6	Droog	Vochtig
30 Maart 1954	15–18 (hergroei)	6–8	Droog	Vochtig
26 April 1954	20–25 (bijna dicht gegroeid)	6–8	Droog	Droog

Morfologische afwijkingen

Voor de vroegste reeksen bespuitingen konden we, vanaf het verschijnen van de aarpluimen tot bij de oogst, allerlei afwijkingen te velde vaststellen.

1. Waar de blanko's en de rest van de partij reeds einde Juni-begin Juli gedreven lagen, bleven de timotheehalmen en ook de aarpluimen veel rechter staan op de percelen behandeld in Oktober of in November. Vnl. waar het 2,4-D amine aangewend werd was het gewas stijver (Figuur 1), terwijl deze invloed geringst was op de MCPA-percelen.



Fig. 1

Rechts, op het blanko perceel, en in de voor- en achtergrond, op de rest van de partij, ligt het timothee zaadgewas gedreven terwijl het links, waar op 27 Okt. 1953 1 kg/ha 2,4-D amine werd aangewend, het timotheegewas rechtop staat (Foto genomen op 2 Juli 1954).

2. Vanaf het gewas in aarpluim kwam traden er voor de vroegste groeistoftoedieningen allerlei aarpluim-, blad- en soms zelfs halmmisvormingen op. Dergelijke misvormingen kenden we reeds bij graangewassen die tijdens het gevoelige uitstoelingsstadium met phenoxyazijnzuurderivaten behandeld worden (6). De afwijkingen bij timothee, zijn net als voor de graangewassen, van diverse aard. Zo kan de aarpluim geheel in de schede gevangen blijven, ofwel is de top van de aarpluim met het topblad vergroeid terwijl de rest wel vrij komt. Soms worden de internodiën van de hoofdspil verlengd of heeft deze spil een gegolfde groei — in dit geval kan de spil over een min of meer grote lengte vroeg de aartjes verliezen ofwel breekt de spil halverwege en kan de top verloren gaan.

Figuren 2-7 geven een beeld van de aard van de misvormingen; het materiaal werd verzameld vóór en na de oogst.

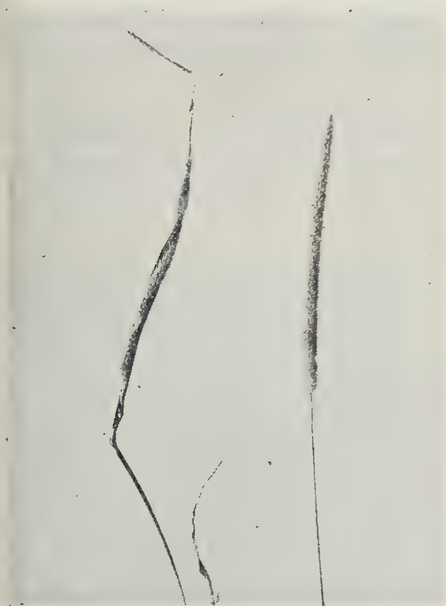


Fig. 2
Links : aarpluim blijft geheel in de bladschede gevangen ingevolge 2,4-D natrium toediening (2 kg/ha) op 23 Nov. 1953.
Rechts : aarpluim afkomstig van een blanko-perceel.



Fig. 3
Links : top van de aarpluim is met het topblad vergroeid ingevolge 2,4-D natrium werking na toediening op 10 Nov. 1953.
Rechts : aarpluim afkomstig van een blanko-perceel.

Bijzonder voor de beproefde 2,4-D vormen traden deze afwijkingen het frekwentst op en vooral voor het 2,4-D amine zijn ze het grilligst en komen er naast aarpluimmisvormingen ook meest afwijkingen van bladeren en halmen voor.



Fig. 4
Links : misvormde aarpluim ingevolge het te lang gevangen zitten van de top in de blad schede en anderzijds door verlenging van de spilinternodiën na bespuiting met 2,4-D natrium op 27 Okt. 1953. Rechts : blanko.

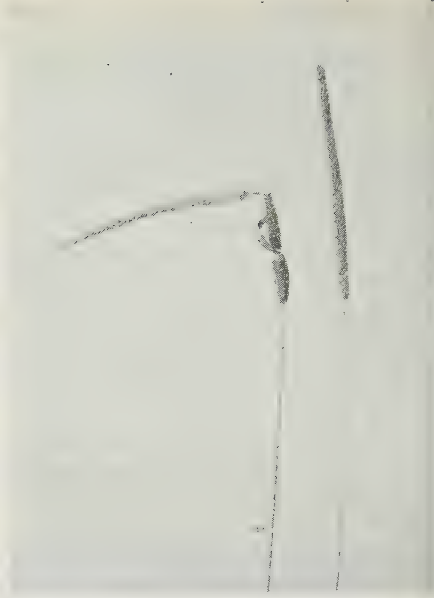


Fig. 5
Gebroken spil en ontbrekende aartjes doo aanwending van 2,4-D natrium op 10 Nov. 1953.
Rechts : blanko.



Fig. 6
Spil van de aarpluim is over een grote lengte ontbloot door opvallend vroege uitval van de aartjes, waar deze spil misvormd werd ingevolge inwerking van MCPA natrium (2 kg/ha), toegediend op 27 Okt. 1953.

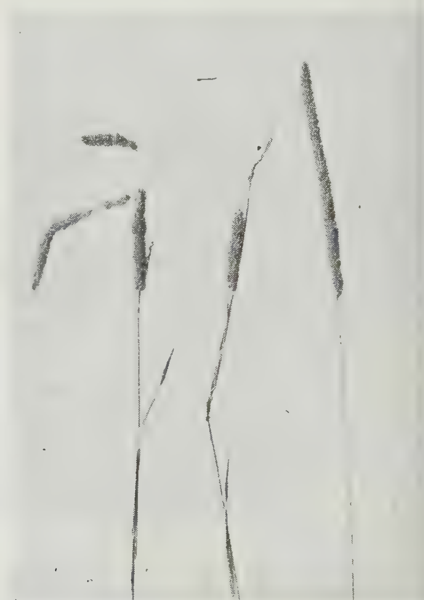


Fig. 7
Ontblote en gegolfde hoofdspil door MC aanwending op 27 Okt. 1953.
Rechts : blanko.

Uit tabel 3 blijkt dat er anderzijds het meeste abnormaliteiten bij de vroegste toedieningen optreden, terwijl vanaf Januari het procent misvormde aarpluimen sterk afneemt. Tengevolge van de voortschrijdende uitstoeling van de timothee treffen we echter ook voor de latere ontwikkelingsstadia nog wel wat blad- en aarpluimmisvormingen aan, doch deze misvormingen zijn anderzijds minder uitgesproken. Voor de laatste bespuitingen, nl. op 26 April 1954, konden we geen enkele misvorming meer vaststellen.

TABEL 3

Procent misvormingen op een totaal van ca. 1.000 halmen met aarpluimen

Spuitdata	Lengte van het gewas cm	Aantal stoelen	Procent misvormde aarpluimen		
			MCPA natrium	2,4-D natrium	2,4-D amine
27 Okt. '53	10–15	4–5	1.1	4.3	5.2
10 Nov. '53	12–15	4–5	2.2	6.4	5.8
23 Nov. '53	ca. 15	4–6	1.5	3.1	3.1
14 Dec. '53	ca. 15	4–6	1.0	2.8	3.5
11 Jan. '54	15–16	4–6	0.8	1.1	1.7
10 Maart '54	15–16	4–6	0.8	1.6	0.5
30 Maart '54	15–16	6–8	0.6	0.7	0.6
26 April '54	20–25	6–8	0.0	0.0	0.0

De frekwentie en de aard van de afwijkingen is niet dezelfde bij de diverse grassoorten. Zo blijven ze bij engels raaigras reeds achterwege vanaf het ogenblik dat de plantjes hun eerste struikjes gevormd hebben; ook beperkt er zich de misvorming tot het optreden van een groter aantal gedrongen aren dan men normaal in engels raaigras voor zaadwinning kan aantreffen (2, 7).

3. Ook remming van de uitstoeling en derhalve geringere aarpluimvorming konden we voor de vroegste bespuitingen bij timothee vaststellen. Vooral voor de 2,4-D vormen komt dit meest tot uiting en wel zo lang het gewas in hoofdzaak bestaat uit plantjes die kleiner zijn dan 15 cm en maximum 4-5 stoelen bezitten.

Uitleg bij de diagramma's en grafieken

In abscis zijn op de diagramma's de spuitdata en op de grafieken de aangewende doses afgedragen, terwijl in ordinaat steeds relatieve cijfers aangegeven worden die uitgedrukt zijn in procent t.o.v. het gemiddelde van 12 blanko's, die regelmatig over het proefveld verspreid werden.

De stippellijnen evenwijdig aan de lijn gem. B. = 100, welke het gemiddelde van de blanko's aangeeft, begrenzen met een betrouwbaarheid van 99% (P 0.01) of van 95% (P 0.05) het universum van deze blanko's. De waarnemingen voor de behandelde percelen die hier tussen vallen, worden beschouwd als horende tot dit universum.

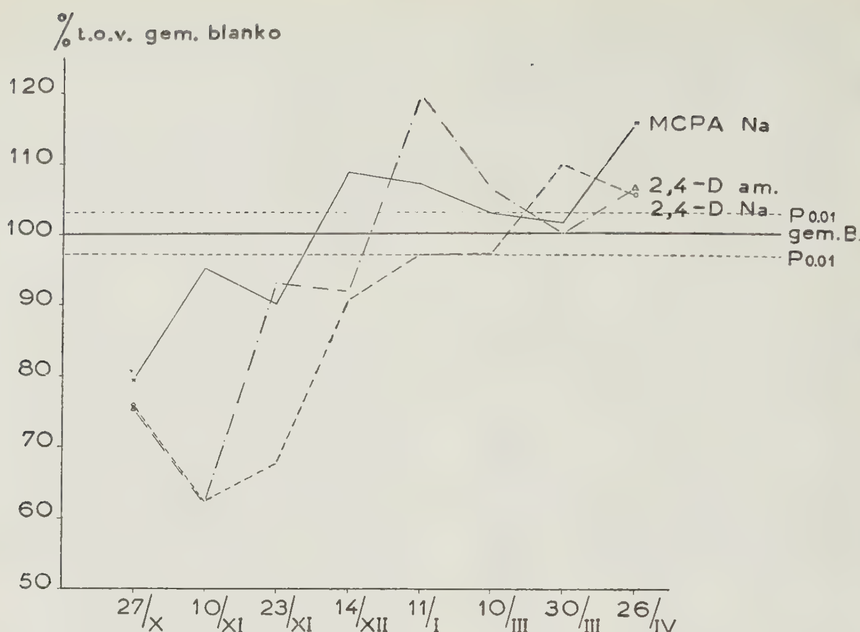


Fig. 8

Aantal aarpluimen per eenheid van oppervlakte t.o.v. het gemiddelde aantal van de blanko's.

P 0.01 : t. $\sigma\,\bar{x}$ = 3.0 %

Invloed van de zaadproductie

De timotheezaadproduktie werd slechts in twee gevallen nadelig beïnvloed door aanwending van herbicide phenoxyazijnzuurderivaten.

De vroegste depressie is waarschijnlijk te wijten geweest aan het jonge ontwikkelingsstadium van het gewas. Uit Figuur 9 blijkt dat de 2,4-D vormen, en vnl. het aminezout, in dat geval vrij gevoelig de opbrengst kunnen verminderen.

De oogstvermindering ingevolge de bespuitingen van 10 Maart 1954 houden daarentegen veeleer verband met de heersende klimatologische omstandigheden, mede met de invloed hiervan op het gewas. De timotheeplanten werden nl. sterk afgezwakt door de hevige vorst die we in Februari 1954 kenden terwijl de bespuitingen zelf, nadat ze voorafgegaan werden door een koude en regenachtige periode, gevolgd werden door zachter en zonnig weer. Dit strookt met vaststellingen die in analoge omstandigheden voor granen na groeistoftoediening gemaakt werden (3). De opbrengstverminderende werking was bij timothee in deze omstandigheden voor de drie onderzochte groeistofvormen praktisch even uitgesproken en nog wel opvallendst voor MCPA.

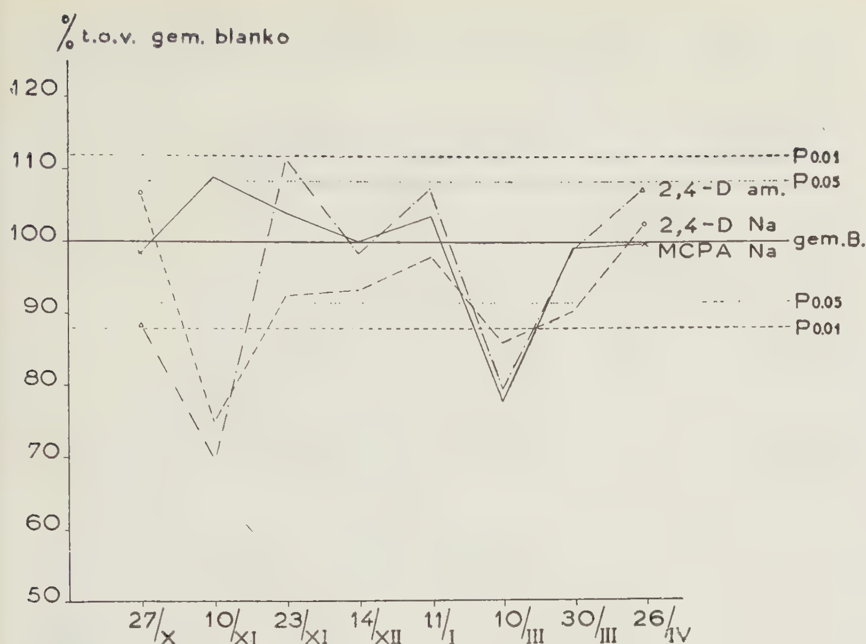


Fig. 9

Gewicht zaad per oppervlakte eenheid t.o.v. het gemiddeld gewicht van de blanko's
P 0,01 : t. $\sigma \bar{\bar{x}}$ = 12.0 %
P 0,05 : t. $\sigma \bar{\bar{x}}$ = 8,5 %

Invloed op de zaadkwaliteit

Het duizendkorrelgewicht van het zaad werd praktisch nooit nadelig beïnvloed; slechts in het geval waar op het door de vorst afgezwakte gewas gewerkt werd had het 1.000 k.g. op de bespoten percelen een neiging beneden dat van de blanko's te blijven; voor het 2,4-D amine viel dit het meeste op (Tabel 4).

TABEL 4

1.000-korrelgewicht : procent t.o.v. het gemiddelde van de blanko's
P 0.01 : t.$\sigma \bar{\bar{x}}$ = 4,7 %

Spuitdata	MCPA natrium	2,4–D natrium	2,4–D isopropanol amine
27 Okt '53	107.9	103.9	108.1
10 Nov. '53	108.7	108.1	108.4
23 Nov. '53	99.8	104.4	105.2
14 Dec. '53	104.1	111.9	111.5
11 Jan. '54	108.1	99.9	100.2
10 Maart '54	96.3	99.2	92.5
30 Maart '54	111.9	131.6	116.7
26 April '54	102.0	99.1	113,6

Overigens werd de kwaliteit van het zaad in genendele gestoord; zowel de kiemsnelheid als de kiembaarheid weken nergens af van de vereiste normen.

In tabel 5 worden de gemiddelde kiemsnelheids- en kiembaarheidspercentages van het timotheezaad aangegeven. De kiemproeven werden uitgevoerd met het Jacobsen kiemapparaat. Deze percentages stammen van een kiemonderzoek op 400 zaden per behandeling. De kiemsnelheid wordt bepaald 5 dagen en de kiembaarheid 12 dagen na het uitleggen van de zaden.

TABEL 5

Gemiddelde kiemsnelheid (= K.S.) en kiembaarheidspercentages (= K.B.) van het timotheezaad

Spuitdata	Blanko's		MCPAnatrium		2,4-D natrium		2,4-D amine	
	K.S.	K.B.	K.S.	K.B.	K.S.	K.B.	K.S.	K.B.
27 Okt. '53	86.0	90.5	82.5	87.0	82.5	88.0	84.0	88.5
10 Nov. '53	86.5	91.5	87.0	91.0	82.0	89.0	76.0	82.0
23 Nov. '53	84.5	87.5	88.5	91.0	88.0	90.5	87.0	91.0
14 Dec. '53	82.5	90.0	79.0	84.5	82.0	92.0	89.5	98.5
11 Jan. '54	83.5	96.5	73.0	94.0	69.0	92.0	86.5	93.5
10 Maart '54	90.0	94.0	81.5	86.5	89.5	94.0	80.5	87.0
30 Maart '54	89.5	94.0	89.0	94.5	78.5	87.5	85.0	91.0
26 April '54	84.0	90.0	83.0	84.5	85.5	91.0	86.5	91.5

II. ONDERZOEK NAAR DE INVLOED VAN I.P.C. OP TIMOTHEEZAADTEELT

Doel van de proef

Met groeistoffen op basis van phenoxyazijnzuur kunnen we allerlei breedbladige onkruiden doden, nochtans ontsnappen er enkele dicotyle onkruiden, die in gras voor zaadwinning ernstige moeilijkheden kunnen opleveren, aan de werking van deze groeistoffen; dit is o.m. zo voor *Stellaria media Cyr.*, muur. Daarenboven kunnen ook enkele onkruidgrassen bepaald lastig worden, o.m. *Poa annua L.*, straatgras, *Alopecurus agrestis L.* (of *A. myosuroides Huds.*), duist of akkervossestaart, soms ook windhalm, *Apera spica-venti L.* Wordt er met zomergerst uitgezaaid dan kan ook opslag van deze dekvrucht na een zachte winter erg hinderen.

Zowel tegen muur, tuintjesgras, duist als zomergerstopslag boekten we uitstekende resultaten door winterbespuitingen met een andere groeistofvorm : het wortelherbicide IPC, isopropyl N-phenyl carbamaat, o.m. in luzerne, inkarnaatklaver en aardbeien (6, 8).

Gedreven door de mooie resultaten gingen we ons afvragen in hoeverre het IPC een jonge timotheeteelt voor zaadwinning zou beïnvloeden.

Er werd gewerkt in dezelfde partij als voor de phenoxyazijnzuren — dus in een gewas dat van onder een dekvrucht, nl. zomergerst, kwam.

Uitvoering

Op 4 tijdstippen (nl. 27 Okt. 1953, 23 Nov. 1953, 11 Jan. 1954 en 10 Maart 1954) werd het IPC in 3 verschillende doses (nl. $1\frac{1}{2}$; 3 resp. 6 kg/ha werkzame stof) verspoten met telkens 1.000 l/ha water.

De proefomstandigheden zijn dezelfde als voor de bespuitingen met de phenoxyazijnzuurderivaten daar deze proef in dezelfde partij timothee en op dezelfde data aangelegd werd (Cfr. Tabellen 1 en 2).

De bodem is een zandleemgrond met een laag humusgehalte (< 1%) en met een vrij laag totaal colloïdgehalte.

De invloed van het IPC op de zomergerstopslag hoefde na deze winter niet gevolgd te worden daar hij dank zij de eerder late doch extra harde vorst deze maal terdege uitvroor.



Fig. 10

Dubbele of gespleten top van de timothee aarpluim ingevolge IPC inwerking (6 kg/ha IPC toegediend op 27.10.53) — foto genomen op 3.7.54.

Morfologische afwijkingen

Ook voor deze groeistofvorm, die via het wortelstelsel inwerkt, konden we te velde diverse afwijkingen vaststellen.

1. Door IPC werd bij timothee een typische misvorming van de aarpluim verwekt, nl. een dubbele of gespleten top (Figuur 10). Deze afwijking trad weliswaar eerder sporadisch op maar kwam toch meest voor bij de vroegste bespuitingen en dit zonder onderscheid van de dosis (Tabel 6).

TABEL 6

Procent misvormingen veroorzaakt door IPC op een totaal van ca. 1.000 halmen met aarpluimen

Spuitdata	Lengte gewas cm	Aantal Stoelen	Procent misvormde aarpluimen		
			1½ kg/ha IPC	3 kg/ha IPC	6 kg/ha IPC
27 Okt. '53	10–15	4–5	0.4	0.9	0.7
23 Nov. '53	ca. 15	4–6	1.0	0.7	0.7
11 Jan. '54	15–16	4–6	0.2	0.0	0.1
10 Maart '54	15–16	4–6	0.0	0.0	0.0

2. De schadelijke werking van het IPC komt echter tot uiting in de dunning van het gewas en de remming van de lengtegroei van het stro als van de aarpluim.

Het aantal aarpluimen per eenheid van oppervlakte werd slechts nadelig verminderd door de laatste toedieningen en natuurlijk ergst door de hoogste dosis IPC (Figuur 11).

3. De lengtegroei werd daarentegen ook reeds bij de voorlaatste reeks bespuitingen (11 Jan. 1954) sterk geremd (Figuren 12 en 13). Zoals blijkt uit Figuur 13 waren vnl. de aarpluimen gevoelig kleiner, inzonderheid voor de reeks behandelingen op het laatste tijdstip (10 Maart 1954).

Invloed op de zaadproductie

Met de zaadopbrengst is het nog erger gesteld. Waar vooral de vroegste toedieningen gunstig afsteken hebben de twee laatste reeksen behandelingen, en in het bijzonder weer de laatste, een extra ongunstig gevolg. Met 6 kg/ha IPC op 10 Maart 1954 toegediend, werd de produktie tot ¼ van de normale herleid. (Figuur 14).

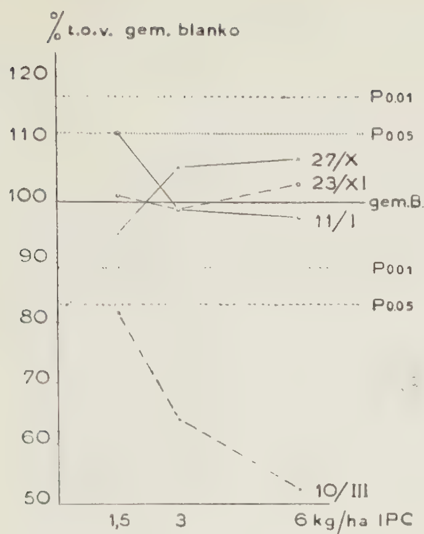


Fig. 11

Aantal aarpluimen per eenheid van oppervlakte t.o.v. het gemiddelde aantal van de blanko's

P 0.01 : t. $\sigma \bar{\bar{x}}$ = 17.3 %
P 0.05 : t. $\sigma \bar{\bar{x}}$ = 11.0 %

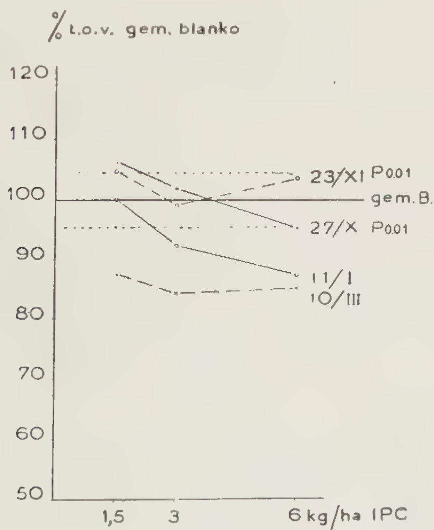


Fig. 12

Lengte van de halmen t.o.v. de gemiddelde halmlengte van de blanko's

P 0.01 : t. $\sigma \bar{\bar{x}}$ = 4,5 %

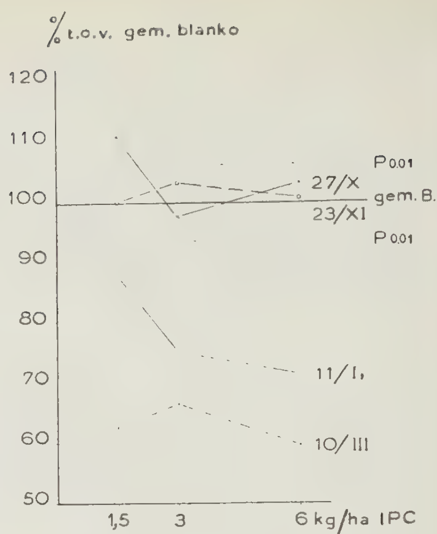


Fig. 13
Lengte van de aarpluimen t.o.v. de gemiddelde aarpluimlengte van de blanko's
P 0.01 : t. σ $\bar{x}$ = 6,2 %

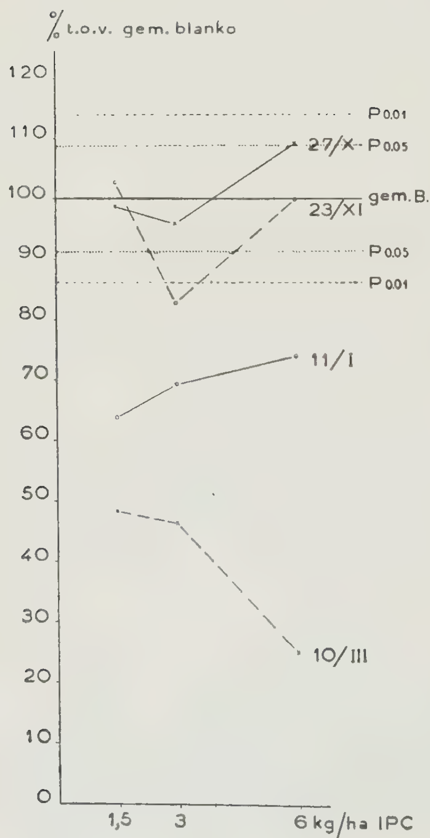


Fig. 14
Gewicht zaad per oppervlakte eenheid t.o.v. het gemiddelde gewicht van de blanko's
P 0.01 : t. σ x = 14.7 %
P 0.05 : t. σ x = 9.4 %

Invloed op de zaadkwaliteit

Ook door het IPC werd het duizendkorrelgewicht nauwelijks beïnvloed; slechts voor de geringste hoeveelheid IPC (1,5 kg/ha) werd er voor de twee eerste tijdstippen van aanwending zwaarder zaad verkregen (Tabel 7).

TABEL 7

1.000-korrelgewicht : procent t.o.v. het gemiddelde van de blanko's
P 0,01 : t. $\sigma \bar{x}$ = 9.2 % ; P 0,05 : t. $\sigma \bar{x}$ = 5.9 %

Spuitdata	IPC		
	1 ½ kg/ha	3 kg/ha	6 kg/ha
27 Okt. '53	115.1	105.5	93.5
23 Nov. '53	111.6	104.9	103.1
11 Jan. '54	99.0	104.9	105.5
10 Maart '54	100.2	106.3	99.9

De kiembaarheid van het zaad had slechts voor het laatste tijdstip van IPC toediening een neiging om beneden de vereiste 80% te blijven (Tabel 8).

TABEL 8

Gemiddelde kiemsnelheid (= K.S.) en kiembaarheid (= K.B.) van het timotheezaad

Spuitdata	Gemiddelde blanko's		1½ kg/ha IPC		3 kg/ha IPC		6 kg/ha IPC	
	K.S.	K.B.	K.S.	K.B.	K.S.	K.B.	K.S.	K.B.
27 Okt. '53	75.0	80.5	71.5	76.5	74.5	81.5	89.0	92.0
23 Nov. '53	75.5	80.5	75.0	82.0	81.5	84.5	86.0	88.0
11 Jan. '54	76.5	81.5	75.5	78.0	77.0	80.0	83.0	85.0
10 Maart '54	77.5	82.0	73.5	76.0	70.0	75.0	62.5	69.0

BESLUIT

Opvallend is het verschillend gedrag van een eerstejaars timotheezaadgewas t.o.v. herbicidephenoxyazijnzuurderivaten enerzijds en I.P.C., isopropyl N-phenyl carbamaat, anderzijds.

MCPA natriumzout (2 kg/ha), 2,4-D natriumzout (2 kg/ha) en 2,4-D isopropanolaminezout (1,5 kg/ha) kunnen nog vrij lang morfologische afwijkingen en zelfs een vermindering van de zaadproductie veroorzaken, alhoewel MCPA iets milder in zijn werking is. Vanaf de planten een lengte van minimum 15 cm bereikten en (4)-6 stoelen gevormd hadden konden de beproefde groeistofvormen zonder schade aangewend worden.

Het gebruik van IPC in een gevestigd graszaadgewas, z.a. dit van timothee, is daarentegen niet van ernstige gevaren ontbloot, ofschoon er, z.a. bij de vroege aanwendingen in de beschreven proef, toch enkele lichtpunten naar voor treden. Verder onderzoek in deze richting is derhalve gewettigd.

RESUME

Recherches sur l'influence des hormones herbicides sur la culture des semences de phléole

MCPA sel sodique (2 kg/ha), 2,4-D sel sodique (2 kg/ha) et le sel isopropanolamine du 2,4-D (1,5 kg/ha) furent pulvérisés à 8 dates entre octobre 1953 et avril 1954 sur une jeune culture des semences de phléole. Aussi longtemps que les plantes n'ont pas encore 15 cm de longueur et ne sont pas encore assez tallées les dérivés de l'acide phénoxyacétique peuvent causer des déformations morphologiques et même diminuer la production des semences; toutefois le MCPA est le plus doux dans son action.

La qualité des semences ne fut pratiquement jamais nuie.

Des quantités de 1½; 3 et 6 kg/ha de l'IPC, le carbamate d'iso propyl N-phényl, furent appliquées à 4 dates entre octobre 1953 et mars 1954. Les premières traitements donnèrent des résultats promettants, néanmoins l'emploi de l'IPC dans une culture des semences, comme celui de fléole, reste plein de risques.

ZUSAMMENFASSUNG

Untersuch nach dem Einfluss von Herbizide Wuchsstoffen auf Timothe für Samenbau

MCPA Natriumsalz (2 kg/ha), 2,4-D Natriumsalz (2 kg/ha) und 2,4-D Isopropanolaminsalz (1,5 kg/ha) wurden auf 8 Zeitpunkte zwischen Oktober 1953 und April 1954 angewendet in einem einjährigen Timothe Grassamenbau.

So lange die Pflanzen kleiner sind als 15 cm und die Bestockung nicht genügend fortgeschritten ist, können Morfologische Abweichungen und selbst eine Verminderung des Samenertrages mit Phenoxyässigsäurederivaten hervor gerufen werden; MCPA wirkt jedoch am mildesten.

Die Qualität der Samen wurde praktisch nirgendwo nachteilig beeinflusst.

Vom Wurzelherbizide IPC wurden 1½, 3 und 6 kg/ha auf 4 Zeitpunkte zwischen Oktober 1953 und März 1954 angewendet. Obwohl die frühesten Behandlungen viel versprechend waren bietet der Gebrauch von IPC in Timothe (Lieschgras) Grassamenbau sehr viele Risikos.

SUMMARY

Research on the influence of herbicidal growthregulators on timothy seedproduction

MCPA sodiumsalt (2 kg/ha), 2,4-D sodiumsalt (2 kg/ha) and 2,4-D isopropanolaminsalt (1,5 kg/ha) were applied on 8 different dates between october 1953 and april 1954 in a first year crop of timothy for seedproduction.

As long as the plants are smaller as 15 cm and do not be tillered enough, morphological abnormalities can be produced by phenoxyacetic acid derivatives and even a yieldreduction can be occured; MCPA worked nevertheless the mildest.

The seedquality did not be disturbed.

Quantities of 1½, 3 and 6 kg/ha of the rootherbicide IPC were applied on 4 different dates between october 1953 and march 1954. The earliest treatments gave hopeful results; nevertheless the use of IPC in timothy seedproduction is very dangerous.

1. ABERG, E. och HAGSAND, E. — Hormonderivat i stråsäd med vallinsådd och i gräsfrödlingar. *Växtodling*, 1952, **7**, 62-70.

2. JEATER, R. S. L. — Preliminary observations on the effect of 2,4-D an the morphological development of grasses. *British Weed Control Conference*, 1954, *Proceedings* **2**.

3. RADEMACHER, R. — Concerning the influence of cold periods on the effect of 2,4-D and MCPA on oats. *British Weed Control Conference*, 1954, *Proceedings* **2**.

4. SLAATS, M. — Proeven op zaadproduktie bij engels raaigras, beemdlangbloem, timothee en kropaar. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstation Staat Gent*, 1942, **10**, 11-31.

5. SLAATS, M. en STRYCKERS, J. — Verslag aan het I.W. O.N.L. over de onderzoekingen uitgevoerd in 1951-52-53. Rijkslandbouwhogeschool-Gent, 1954, pp. 151.

6. SLAATS, M. en STRYCKERS, J. — Gevoelige stadia van graangewassen bij behandeling met synthetische groeistoffen. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations Staat Gent*, 1951, **16**, 218-237.

7. STRYCKERS, J. — Selektieve onkruidverdelging met chemische middelen in zaadteelt van engels raaigras weidetype. *Landbouwtijdschrift*, 1950, **3**, 1372-1389. (Le désherbage sélectif au moyen des produits chimiques dans la culture des semences de ray-grass anglais, type à pâturer. *Revue de l'Agriculture*, 1950, **3**, 1372-1389.

8. STRYCKERS, J. en SLAATS, M. — Herbiciden tegen Agropyron repens P. B., kweekgras. *Mededelingen Landbouwhogeschool Opzoekingsstations Staat Gent*, 1954, **19**, 423-450.

9. VYNCKE, A. — Quelques aspects de la technique culturale dans la production des semences de graminées en Belgique et plus spécialement à la Station de Recherches de l'État pour l'Amélioration des Plantes Fourragères à Melle. Conférence Européenne des Herbages, Paris, 21-24 juin 1954.

PRE-EMERGENCE WEED-KILLING, PARTICULARLY IN SUGAR BEETS

by

W. H. M. Dalmeyer

Koninklijke/Shell-Laboratorium. Amsterdam
(N.V. De Bataafsche Petroleum, Maatschappij)

Pre-emergence weed-killing is the destruction of weeds present on, or germinating in, the top layer of a field before the emergence of the crop. Such a treatment can be very valuable for crops which suffer severely from weed competition soon after their emergence if no control measures are taken, e.g. sugar beets and mangolds. In many cases, hand or mechanical weed control either damages the crop or gives rise to problems on the farm owing to shortage or unavailability of labour and material in the right period. In such cases a spray can be of very great benefit.

In some crops selective weed-killers are used on the young plants, e.g. on carrots, winter rye, onions and flax, but for others, such as beets, no sufficiently selective sprays were known. For this reason the Koninklijke/Shell-Laboratorium, Amsterdam developed pre-emergence weed-killers for sugar beets, based primarily on oil products.

These new weed-killers can be safely applied on land sown with sugar beets until the emergence of the first plants; in order to be on the safe side, however, it is recommended that the sprays are distributed not later than two days before the expected date of emergence of the crop. When the normal seed clusters are used, the timing is fairly easy; moreover, not much harm will be done if a few rapidly germinating seedlings are killed, as the crop has still to be singled out. With ,,monogerm'' seed, however, which is intended to yield a mature beet for each seed, the timing is more difficult. It is recommended that one or more small trial patches shall be laid out on typical spots in the field, the seed being distributed much more densely than elsewhere, so that the beetseeds can be easily found by inspection. On fields where differences in the rate of development of the seed can be expected (on account, for example, of slopes, differences in water content, etc.), a different date of spraying for these parts should be considered.

In order to ensure optimum effect of the spray, the highest possible percentage of seeds of weeds must have germinated at the date of spraying; therefore it is of advantage to prepare the field some weeks before sowing, if this can be done, and to leave it undisturbed as much as possible. This is one of the factors favouring the use of this technique on sandy soils, since such soils are generally accessible earlier in spring than the heavier clays and the weed seeds germinate sooner on these ,,warmer'' soils.

Shell developed three products : Product A, based on a special mineral oil fraction intended for spraying at 250-300 l/ha. In order to protect the structure of the soil as much as possible from damage by transport of heavy loads, Shell weed-killer B, based on a fortified mineral-oil fraction, is intended for application in low volume (75-100 l/ha), while a third (C) is an emulsifiable fortified mineral-oil product mostly used as a 10% dilution in 300 l/ha but also suitable for application with a smallei or larger volume of water in a corresponding concentration. The application of the spray is a quick operation; a field of 2 ha can be sprayed at a dosage of 100 l/ha with a machine fitted with a 200-l drum in 20-30 minutes, so that the operation can be carried out even under adverse weather conditions.

The spray causes the death of practically all germinating seeds and seedlings of weeds present on the field. In the case of perennial plants (such as for instance Cirsium, Sonchus, Tussilago, Agropyron spp.), only the parts emerging above the soil are killed; the rhizomes survive.

A field thus treated will be practically free of weeds for a period of 4-6 weeks, and the few weeds present are so much smaller than on an unsprayed field that they do not hinder the growth of the beets. In a sugar beet field on heavy loamy soil *in Belgium*, near Waremme with Polygonum aviculare (knotgrass) as dominating herb, pre-emergence weed-killing was practised. 13 days after spraying about 200 of these plants, about 10 cm high, were found per sq.m. on unsprayed plots, against about 20 of only 3 cm on the sprayed ones.

The first mechanical weeding can be omitted on sprayed lands and the cutting and singling out operations in the rows become simpler and take 10-20% less time, especially on the lighter soils.

On sandy soils in the Netherlands the hand or mechanical weeding operations carried out shortly after emergence of the beets often result in such a loose structure of the top layer, that the vigorous winds, frequent in the spring season, bring about a severe drift of sand, with the result that the young beets on the field are severely damaged and killed by the particles. Pre-emer-

gence weed-killing with a spray, however, does not disturb the structure of the top layer of the soil.

Two of our field trials, in which the pre-emergence weed-killers were used in different dosages on several plots, proved to be so homogeneous as regards soil structures, absence of nematodes, yellowing disease, etc., that a harvest analysis was warranted. The first of these trials was made in three fold on sandy clay soil in the province of Zeeland. In this first larger-scale trial the pre-emergence treatment was applied too early, directly after sowing. Nevertheless, the yields in sugar were 3.5 and 7% higher on the plots sprayed with 300 and 600 l/ha of A than on those weeded mechanically and by hand according to the normal procedure.

The second experiment on a sandy soil in Limburg was carried out in fourfold. A careful mathematical analysis of the results showed that the yield obtained with all applications was very significantly higher than that on the untreated plots. The figures may be summarized as follows :

A at 225-300 l/ha increase in yield of sugar	:	15 %
B at 75-100 l/ha increase in yield of sugar	:	10-19%
C emulsible oil at 30 l/ha in 300 l spray	:	10 %

Another harvest analysis was made on a field of sandy peat, where strips were sprayed on different dates after sowing. As only single plots were sprayed, no mathematical analysis of the results could be made, but the results were highly satisfactory for all sprayings prior to emergence of the beets.

The products have been released by the Dutch Phytopathological Service and B and C are now in practical use in the Netherlands. Further developments have already shown interesting possibilities for their use on onions, maize, asparagus, Brussels chicory, scorzonera and beetroot. In flower cultures like the bulb fields (for instance gladioli), on freesias, violets, cleanthus sp., etc. excellent results have been reported. Also applications in foresttree-nurseries especially coniferous seedbeds are coming in practice.

The above statement has the purpose of showing the possibilities of this new development in the control of weeds in sugar beets, and other plants by Shell pre-emergence sprays.

INWENDIGE ZAADONTSMETTING MET RIMOCIDINE, EEN ANTIBIOTICUM UIT *STREPTOMYCES RIMOSUS* (1)

door

A. J. P. Oort en J. Dekker

Laboratorium voor Phytopathologie — Landbouwhogeschool, Wageningen

Door ontsmetting van zaaizaad, plant- en pootgoed kan men vele plantenziekten op een doeltreffende wijze bestrijden. Wanneer het parasieten betreft die uitsluitend of in hoofdzaak met het zaad overgaan, is deze methode zelfs aangewezen, omdat zij slechts weinig bestrijdingsmiddel vraagt en de uitvoering technisch veel eenvoudiger en dus economischer is dan iedere bestrijding in een gewas te velde. Ontsmetting van zaaizaad met chemische middelen is dan ook een zeer gebruikelijke behandeling geworden voor die parasieten, die zich tussen of op het zaad bevinden of oppervlakkig zijn binnengedrongen. Vooral organische kwikverbindingen en TMTD worden daarbij algemeen en met succes gebruikt. Het is evenwel niet zo eenvoudig parasieten die dieper in het zaad binnendringen en het embryo infecteren uit te schakelen. In principe is hier een bestrijding langs twee wegen mogelijk : door een warmtebehandeling of door een chemisch middel dat het zaad binnendringt. Hoewel een behandeling met warm water of met warme lucht in enkele gevallen uitstekende resultaten geeft, zoals bij de bestrijding van stuifbrand in tarwe en gerst en bij de bestrijding van aaltjes in bloembollen, is deze methode in het algemeen toch te omslachtig en te riskant, terwijl zij bovendien een terugdrogen van het behandelde zaaizaad verlangt met alle daaraan verbonden gevaren van achteruitgang van de kiemkracht enz.

Chemische middelen met een dieptewerking, zonder kiembeschadiging te veroorzaken waren tot voor korte tijd onbekend. Wallen & Skolko (1951), Klinkowski & Köhler (1952) en Klinkowski (1953) hebben evenwel aangetoond, dat bacteriën en schimmels binnen in het zaad door antibiotica

(1) Voordracht gehouden op het 7de Jaarlijks Symposium voor Phytopharmacie te Gent op 26 April 1955. Het onderzoek is mogelijk gemaakt door een subsidie van de organisaties T.N.O. en Z.W.O.

gedood of geremd kunnen worden zonder dat een belangrijke phytocide werking viel waar te nemen. In het kader van de werkgroep voor interne therapie van plantenziekten heeft de tweede auteur zich eveneens met dit vraagstuk bezig gehouden.

Als proefobject werd met *Ascochyta pisi* besmet erwtenzaad gebruikt. De parasiet dringt door de zaadhuid tot diep in de cotylen of het kiempje door. Uitwendig zijn de aangetaste zaden door een verkleuring van de zaadhuid te herkennen. Uit het geïnfecteerde zaad groeit een kiemplant, die vanuit het zaad geïnfecteerd is en die de bron vormt voor de verdere infectie van bladeren, stengels en peulen te velde. De schade door Ascochyta teweeggebracht kan zeer groot zijn, vooral omdat het geïnfecteerde zaad ongeschikt is als zaaizaad, terwijl het ook voor de consumptie minderwaardig is. Voor zover bekend overwintert de schimmel uitsluitend in het zaad, zodat zaadontsmetting aangewezen is. Tot nog toe was geen afdoende bestrijding langs deze weg mogelijk.

Bij het onderzoek werden aanvankelijk cultuurvloeistoffen van schimmels, actinomyceten en bacteriën gebruikt. Hierin werden sterk geïnfecteerde erwten geweekt; daarna werd een deel uitgelegd op filtreerpapier om het effect van de behandeling op de schimmel te bestuderen, een ander deel uitgeplant om de werking op de plant na te gaan. Een van de bij het onderzoek betrokken cultuurvloeistoffen, die verkregen werd door een cultuur op agar na toevoeging van water in een Waring blendor fijn te malen, had een in beide opzichten zeer gunstige werking : Een sterke doding van de parasiet in het zaad zonder enig nadelig effect op de kiemplant (Dekker, 1955).

Deze suspensie was afkomstig van een cultuur van *Streptomyces rimosus*, afkomstig van het Centraal Bureau voor Schimmelcultures te Baarn. Deze streptomyceet vormt terramycine, een antibioticum met antibacteriële maar zonder fungicide activiteit; Uit de onderzoekingen van Davisson e.a. (1951) is evenwel gebleken, dat deze soort behalve terramycine nog een tweede antibioticum vormt, dat rimocidine werd genoemd. Dit antibioticum bleek een fungicide werking te hebben tegen huidschimmels van de mens. Volgens een recente publicatie van Oroshnik e.a. (1955) behoort het tot een groep van antibiotica, die gekenmerkt is door een onverzadigde koolwaterstofketen met polyeen structuur. Deze groep van antibiotica heeft een specifiek fungicide werking. De veronderstelling lag voor de hand, dat de werking van de cultuursuspensie tegen Ascochyta aan de aanwezigheid van rimocidine moet worden toegeschreven. Daarom werden de proeven herhaald met rimocidine, dat door de grote welwillendheid van Chas Pfizer & Co, Inc., New York te onzer beschikking werd gesteld. Het bleek daarbij, dat rimocidine Ascochyta binnen in het erwtenzaad doodt, terwijl een schadelijk effect bij de ge-

bruikte concentraties niet kon worden geconstateerd. Het actieve bestanddeel van de cultuursuspensie en rimocidine zijn dus zeer waarschijnlijk identiek. Het onderzoek werd daarom met rimocidine voortgezet.

De werking van rimocidine (ruw praeparaat 760 γ/mg) bleek optimaal te zijn bij weken van het zaad gedurende 18-24 uur in een oplossing van 100-150 p.p.m. Hierbij werd Ascochyta voor 100% of bijna 100% gedood.

Naar aanleiding van de bovengenoemde resultaten komen een aantal punten voor een nadere beschouwing in aanmerking.

1. In de eerste plaats kan men de vraag stellen hoe het rimocidine werkt. Dringt het inderdaad het zaad binnen en doodt het daar de schimmel of werkt het wellicht op het ogenblik, dat de kiem bij het doorbreken van de zaadhuid daarmee direct in contact komt? Bij het uitleggen van stukjes van de cotylen en van het kiempje van vooraf behandelde erwtenzaden op een met sporen van Ascochyta geënte petrischaal werd een duidelijke remmingszône waargenomen. Het rimocidine dringt dus door de zaadhuid in cotylen en kiem binnen. Het is dus als een *systemisch fungicide* te beschouwen met een therapeutische (genezende) werking.

2. Een tweede vraag is of de fungicide werking van rimocidine ook tot uiting komt, wanneer behandelde zaden worden uitgeplant. Ook in dit geval blijkt rimocidine effectief te zijn (tabel 1).

TABEL 1

Ontsmetting door weken in 100 p.p.m. rimocidine gedurende 18 uur. Zwaar besmet zaad (90% ±)

Disinfection by soaking in 100 p.p.m. rimocidin for 18 hours Heavily infected seed (± 90%)

	Aantal — *Number*		
	gezaaide erwten *peas sown*	opgekomen planten *plants emerged*	zieke planten *plants diseased*
Rimocidine	300	218	7
Water	300	188	97

3. Een derde punt, dat nog een verklaring vraagt is de waarneming, dat zelfs bij de hoogste toegepaste concentraties of bij langere inwerkingsduur de parasiet in het zaad voor een klein percentage aan de behandeling ontsnapt. Het is mogelijk, dat het rimocidine in het uitgroeiende jonge plantje óf te sterk verdund wordt om in alle gevallen voldoende effect te hebben óf te snel wordt afgebroken. Aangezien de proeven werden genomen bij

een gemiddelde temperatuur van 15°-20° C, een temperatuur, waarbij èn de kieming en de verdere ontwikkeling snel verlopen èn de afbraak relatief snel zal plaats vinden, werd ook een onderzoek ingesteld bij een lagere temperatuur. De toepassing van een lagere temperatuur is ook meer in overeenstemming met de kieming en de ontwikkeling te velde.

TABEL 2

Ontsmetting door weken in 100 p.p.m. rimocidine gedurende 24 uur
Zwaar besmet zaad (± 90%)

Disinfection by soaking in 100 p.p.m. rimocidin for 24 hours
Heavily infected seed (± 90%)

	Gem. temp. *Meantemp. degrees centigrade*	Aantal — *Number*		
		gezaaide erwten *peas sown*	opgekomen plantjes *plants emerged*	zieke planten *plants diseased*
Rimocidine.	6–12° C	200	137	0
Rimocidine.	14–30° C	200	96	3
Water	6–12° C	200	119	64
Water	14–30° C	200	105	34

Hoewel het gebruikte aantal zaden klein is, geven de resultaten aanleiding tot de verwachting dat rimocidine bij een lagere temperatuur beter zal werken dan bij een hogere. Nader onderzoek met een groter aantal zaden zal moeten uitmaken of dit inderdaad het geval is.

4. De invloed van rimocidine op de plant, ook in hogere concentraties, blijkt uit tabel 3. Hierbij werd gezond zaaizaad gebruikt.

TABEL 3

Invloed van rimocidine op de opkomst van erwten
Gezond zaad, gekweekt gedurende 24 uur, 100 zaden per object

Effect of rimocidin on the emergence of peas
Healthy seed, soaked for 24 hours, 100 seeds per object

	Aantal planten opgekomen — *Number of plants emerged*	
	na 12 dagen *after 12 days*	na 26 dagen *after 26 days*
H_2O	80	88
50 ppm	92	94
100 ppm	80	91
150 ppm	70	90
200 ppm	63	82
300 ppm	44	82

Bij 50 p.p.m. is een duidelijke stimulering waar te nemen. Bij 200 en 300 p.p.m. treedt een vertraging van de kieming op. Het totaal aantal opgekomen planten blijft evenwel ongeveer gelijk. In andere proeven trad deze groeivertraging eerst bij hogere concentraties op.

5. Een methode waarbij ontsmetting van zaaizaad door weken plaats vindt heeft vele nadelen en is voor de praktijk niet te gebruiken. Onderzocht werd dus of rimocidine ook op andere wijze kan worden toegepast. Daarbij werd een ,,slurry'' methode gebruikt. Erwtenzaden werden behandeld met rimocidine in weinig water, waaraan als hechtmiddel carboxymethylcellulose was toegevoegd (per 100 zaden 150 mg rimocidine, 40 mg carboxymethylcellulose en 400 mg water). De zaden werden na de behandeling direct uitgezaaid (tabel 4).

TABEL 4

Invloed van rimocidine, toegepast volgens de slurry methode
Zwaar besmet zaad (± 90%)

Effect of rimocidin, applied as a slurry
Heavily infected seed (± 90%)

	Aantal — *Number*		
	gezaaide erwten *peas sown*	opgekomen planten *plants emerged*	zieke planten *plants diseased*
Rimocidine (slurry)	200	126	3
H_2O	200	122	81

Uit deze proef blijkt, dat applicering met zeer weinig water dezelfde resultaten geeft als weken. Voor de praktische toepassing is dit van groot belang. Verdere proeven zullen moeten uitmaken of deze gunstige resultaten ook te velde kunnen worden verkregen.

6. Men kan zich tenslotte nog de vraag stellen of rimocidine ook werkt tegen andere schimmels, die diep in het zaad doordringen. Gunstige resultaten werden verkregen ten opzichte van *Mycosphaerella pinodes* in erwten, *Colletotrichun lindemuthianum* in bonen, Stemphylium spec. in peen en Alternaria spec. in radijs. De ontsmetting van radijszaad geïnfecteerd met Alternaria werd uitgevoerd door A. S. Samra. Hierbij kwam o.a. naar voren dat radijszaad weken in 400 p.p.m. rimocidine gedurende 40 uur zonder enig nadelig effect verdraagt, terwijl reeds bij toediening van 200 p.p.m. gedurende 16 uur een volledige ontsmetting plaats vindt.

SUMMARY

Internal seed disinfection with rimocidin, an antibiotic from *Streptomyces rimosus*

A culture suspension of *Streptomyces rimosus* appeared to be very effective against deep-seated infection of *Ascochyta pisi* in pea-seed, without being phytotoxic. By placing parts of treated seeds on agar plates seeded with spores of Ascochyta it was proved that the active principle penetrates into the cotyledons and the plumule. It therefore can be considered to have a systemic action.

Rimocidin, one of the two antibiotics produced by *Streptomyces rimosus*, was obtained by courtesy of Chas Pfizer & Co, Inc., New York and proved to have the same effect as the culture suspension. It is highly probable that the active principle of this suspension and rimocidin are identical.

The optimum effect with rimocidin (crude preparation 760 γ/gm) was obtained by soaking infected pea-seeds in a solution of 100-150 p.p.m. for 18-24 hours. Observations on the effect were made by putting treated seeds on moist filter paper and looking for mycelium development as well as by planting into soil and looking for the occurrence of spots on the stem of the seedlings (Tab. 1). In a small number of cases, however, Ascochyta escaped disinfection. Neither by higher concentrations nor by prolonged soaking was absolute control obtainable. It is supposed that rimocidin either is broken down too rapidly or diluted too much in the elongating epicotyle to kill the pathogen in all cases. An experiment at a lower temperature (mean 6^{0}-12^{0} C), where the development of the seedling was slower—which is besides more in accordance with the normal condition in the field—gave better results (Tab. 2).

However experiments have to be repeated with a larger number of seeds.

Experiments with different concentrations of rimocidin on healthy pea-seeds proved that the emergence was slightly accelerated at 50 p.p.m., and slightly retarded at 200-300 p.p.m. (Tab. 3). In other experiments the retardation occurred only at concentrations from 400 p.p.m. and higher.

Soaking seeds in rimocidin is not practicable in commercial growing. Therefore experiments were carried out with a slurry (150 mg rimocidin, 40 mg carboxymethylcellulose and 400 mg water to 100 pea seeds). This method proved to be as effective as soaking (Tab. 4).

Rimocidin proved to be also effective against other deep seated seed infections viz. *Mycosphaerella pinodes* of pea, *Colletotrichum lindemuthianum* of French bean, Stemphylium sp. of carrot and Alternaria sp. of radish.

DAVISSON, J. W. e.a. — Rimocidin, a new antibiotic. *Antibiotics and chemotherapy* 1951, **1**, 289-290.

DEKKER, J. — Internal seed disinfection by an antibiotic from Streptomyces rimosus, *Nature*, 1955, **175**, 689-690.

KLINKOWSKI, M. und H. KOEHLER. — Möglichkeiten der Entseuchung fettfleckenkranken Bohnensaatgutes durch Antibiotica. *Deutsche Landwirtschaft*, 1952, **3**, 198-201.

KLINKOWSKI, M. — Alte und neue Möglichkeiten der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlingen. *Kühn-Archiv*, 1953, **67**, 33-49.

OROSHNIK, W. e.a. — Polyene antibiotics. *Science*, 1955, **121**, 147-149.

WALLEN, V. R. and A. J. SKOLKO. — Activity of antibiotics against Ascochyta pisi. *Canadian Journal Botany*, 1951, **29**, 316-323.

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON MULTIPLICATION OF THE TOBACCO MOSAIC VIRUS (1)

by

Edward K. Vaughan (2)

In a series of investigations, Pound and Walker (3), Pound (2), and Pound and Weathers (4) have shown the effect of temperature on the concentration and rate of multiplication of certain strains of Turnip Virus 1 in various Nicotiana species, and Cheo and Pound (1) have shown the effect of air temperature on concentration of Cucumber Virus 1 in spinach. Not much has been published concerning the effect of temperature on the rate of multiplication of tobacco mosaic virus, although Yarwood (7) has shown that during the period immediately following inoculation the minimum, optimum and maximum temperatures for increase of the virus are about 13°, 31° and 37° C.

The present investigations were designed to eliminate, as far as possible, all other factors, and to determine the influence of temperature on the rate of multiplication of a single strain of T.M.V. in *Nicotiana tabacum,* variety White Burley.

Methods and Materials

Inoculation and Storage. — In all tests a 1-1000 dilution of purified T.M.V. was used as inoculum, and the standard carborundum powder and finger-tip rubbing technique was employed. Immediately after inoculation the surface was washed with running tap water to remove the carborundum and excess inoculum.

To prevent translocation of virus, detached leaves of White Burley tobacco were used, and immediately after washing the

(1) Research carried on at the Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, Nederland. Supported in part by a Fellowship from the John Simon Guggenhein Memorial Foundation, New York.

(2) Plant Pathologist, Oregon Agricultural Experiment Station, Corvallis.

leaves were placed in moist chambers with enough wet filter paper to assure a saturated atmosphere throughout the test period. All leaves in a test were from plants of the same age, grown in the same soil under identical glasshouse conditions. Glass rods under the leaves prevented contact with the wet paper and helped prevent breakdown of the leaf tissues, particularly at the higher temperatures.

Each moist chamber was then wrapped in two thicknesses of heavy Kraft paper to exclude light and eliminate complications due to photosynthesis. All moist chambers were kept at room temperature of approximately 20° C for 3 hours to allow the inoculated leaves to regain turgidity, and were then transferred to their respective incubators.

Extraction and processing. At the end of the storage period the juice from each leaf was pressed out with a hand press, diluted with 9 volumes of water, and heated slowly to 60° C to precipitate normal plant proteins.

After cooling, the extracts were centrifuged for 15 minutes at 7000 r.p.m., and the supernatant extracts were stored in the deepfreeze until determinations of virus concentration could be made.

Local Lesions

Detached leaves of *N. glutinosa* were inoculated with the extracts from White Burley tobacco, using dilutions of 1/10, 1/100, 1/1000, and 1/10.000. The inoculated leaves were stored in moist chambers under continuous illumination and a temperature of approximately 20° C for 48 hours, after which the numbers of local lesions were determined.

Serology

In all tests micro-drops on Formvar treated plates were used, and were covered with paraffin oil to prevent drying (5). Each extract was tested at dilutions of 1/10, 1/30, 1/90, 1/270, 1/810, and 1/2430.

Suitable checks with normal rabbit serum and with extract from healthy White Burley tobacco were maintained in all tests. Precipitation reactions were determined after 24 hours at approximately 20° C.

In reading the reactions an arbitrary system was used in which the intensity of reaction was represented by the number of plus (+) symbols. Thus + represents a positive but very slight precipitate, ++ represented a moderate precipitate, +++ a heavy precipitate, and ++++ a very heavy precipitate.

Later the symbols were given numerical values. Since the precipitate observed extended in a horizontal plane the number assigned was the square of the number of plus symbols (1, 4, 9 and 16). The significance of the numbers is much more readily understood than the symbols and actually presents a more accurate interpretation of the strength of the reactions.

Experimental results

Preliminary tests indicated that maximum multiplication of T.M.V. occurred at temperatures of 25-30° C., but evidence concerning multiplication at lower temperatures was conflicting. Local lesion tests indicated that almost no multiplication of the virus occurred at 15° C or lower, while serologic tests indicated a fairly high virus titre after 4 days at 15 degrees.

In a test with adequate controls and replications, inoculated White Burley tobacco leaves were stored at 15, 25, and 35 degrees for 24, 48, 72 and 96 hours. Some local lesions were produced by extracts from leaves stored at 25° for 24 hours, and many were produced by extracts from leaves stored at that temperature for 48 hours or longer (Table 1 and Figure 1). Extracts from leaves stored at 15° and 35° produced almost no local lesions regardless of the time of storage.

Serologic tests of the same extracts also showed the greatest concentration of T.M.V. at 25°, but showed a fairly high titre at 15 and 35° (Table 2 and Figure 2). In a repetition of the experiment similar results were obtained.

In a subsequent test temperatures of 20°, 25° and 30° were employed. Because all of these temperatures were near the optimum for multiplication of the virus the differences (Tables 3 and 4, and Figures 3 and 4) were less striking than in the previous tests, but the discrepancies between infectivity and serologic activity were still apparent.

Pound and Weathers (4) have shown that in *N. multivalvis* plants certain strains of Turnip Virus 1 multiply more rapidly at 28° than at 16°, but the ultimate concentration in systemically invaded leaves varies very little among the various temperatures. To determine, within the limitations of detached leaves, whether T.M.V. in *N. tabacum* might also reach the same concentration regardless of temperature, a series of inoculated leaves were stored at 15°, 20°, 25° and 30° C. The moist chambers were examined each day, and when the leaves at the highest temperature began to lose turgor a series of leaves from each temperature was tested.

While there was a gradual increase in T.M.V. at 15° and 20°, the concentration never equalled that of the leaves stored at 25°

and 30°, and at the lower temperature was very much less (Tables 5 and 6, and Figures 5 and 6). Even after eleven days at 15° the concentration of virus, as measured by local lesions or serologic activity, was only a small fraction of that after four days at 30 degrees.

Discussion

In all tests most rapid multiplication of T.M.V. occured at temperatures of 25°-30° C. At lower, and to some extent at higher temperatures, serologic activity developed much more rapidly than infectivity.

Takahashi and Ishii (6) have shown that in some extracts from plants infected with T.M.V. the electron microscope reveals two types of crystals, one (X-protein) roughly spherical in shape and the other rod shaped. When tested with rabbit antiserum prepared against T.M.V. both types gave positive precipitation reactions. When polymerized the spherical particles yielded rod shaped particles closely resembling those of normal T.M.V. It is possible that in the formation of virus particles there is first the formation of a ,,pro-virus" which is serologically active, and that infectivity develops only when these pro-virus particles have been polymerized to form the more ,,mature" virus. The two processes need not necessarily proceed most rapidly under identical conditions.

LITERATURE CITED

1. CHEO, P. C. and G. S. POUND. — Relation of air temperature, soil temperature, photoperiod and light intensity to the concentration of cucumber virus 1 in spinach. *Phytopathology*, 1952, **42**, 306-310.
2. POUND, G. S. — The effect of air temperature on virus concentration and leaf morphology of mosaic infected horseradish. *Journal Agricultural Research*, 1949, **78**, 161-170.
3. POUND, G. S. and J. C. WALKER. — Effect of air temperature on the concentration of certain viruses in cabbage. *Journal Agricultural Research*, 1945, **71**, 471-485.
4. POUND, G. S. and L. G. WEATHERS. — The effects of air and soil temperatures on the multiplication of turnip virus 1 in certain Nicotiana species. *Phytopathology*, 1953, **43**, 550-554.
5. SLOGTEREN, D. H. M. VAN. — Serologic micro-reactions with plant viruses under paraffin oil. *Proceedings International Conference Potato Virus Diseases, Lisse-Wageningen*, time 25-29 June, 1954. In press.
6. TAKAHASHI, W. N. and M. ISHII. — A macromolecular protein associated with tobacco mosaic virus infection : its isolation and properties. *American Journal Botany*, 1953, **40**, 85-90.
7. YARWOOD, C. E. — Latent period and generation time for two plant viruses. *American Journal Botany*, 1952, **39**, 613-618.

TABLE 1

Average number of local lesions (1) per *N. glutinosa* leaf after 2 days continuous illumination at approximately 20° C

Inoculum from *N. tabacum* detached leaves stored at	Dilution of inoculum			
	1/10	1/100	1/1000	1/10.000
15° C for 24 hours	—	—	—	—
48 ,,	—	—	—	—
72 ,,	—	—	—	—
96 ,,	1,3	0,3	—	—
25° C for 24 ,,	3,3	—	—	—
48 ,,	66,7	15,7	2,3	0,7
72 ,,	166,7	46,0	12,0	5,0
96 ,,	215,7	106,0	44,7	10,0
35° C for 24 ,,	—	—	—	—
48 ,,	0,7	0,3	—	—
72 ,,	0,3	0,3	0,3	—
96 ,,	—	—	—	—

(1) Values are averages for 6 replications.

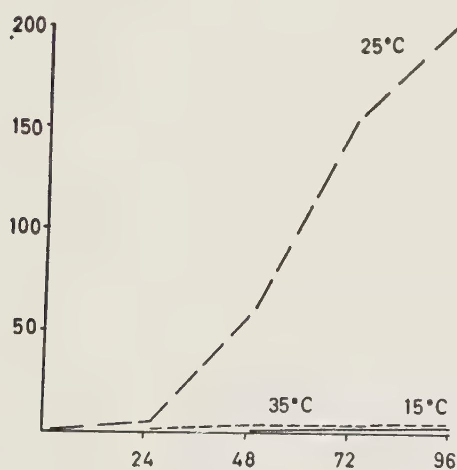


Fig. 1

TABLE 2

Effect of temperature on multiplication of TMV in White Burley tobacco, as measured by serologic activity (1)

Extracts from *N. tabacum* detached leaves stored at	Dilution of virus extracts (2)						Mean for all Dilutions
	1/10	1/30	1/90	1/270	1/810	1/2430	
	Strength of reaction expressed as a numeral (3)						
15° C for 24 hours	4	4	2	1	1	1	2.16
48 ,,	4	4	4	4	2	2	3.33
72 ,,	4	4	3	2	2	2	2.83
96 ,,	3	3	3	2	1	—	2.00
25° C for 24 ,,	8	4	4	2	1	1	3.33
48 ,,	9	7	4	4	3	—	4.50
72 ,,	16	11	7	4	3	1	7.00
96 ,,	16	14	7	4	4	3	8.00
35° C for 24 ,,	6	6	4	4	3	3	4.33
48 ,,	6	4	3	3	2	0	3.00
72 ,,	11	10	5	3	1	1	5.16
96 ,,	6	6	4	3	3	3	4.16

(1) Values are average for 6 replications.
(2) Serum dilution 1/10 throughout.
(3) Smallest observable reaction = 1, very strong reaction = 16 (see text). Decimals have been dropped.

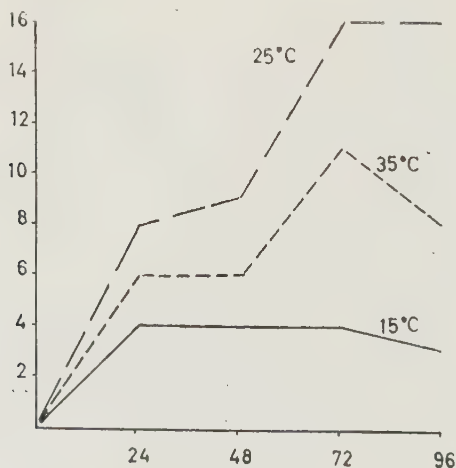


Fig. 2

TABLE 3

Average number of local lesions (1) per *N. glutinosa* leaf after 2 days continuous illumination at approximately 20° C

Inoculum from *N. tabacum* detached leaves stored at	Dilution of inoculum			
	1/10	1/100	1/1000	1/10.000
20° C for 24 hours	—	—	—	—
48 ,,	41	29	—	—
72 ,,	117	31	1	—
96 ,,	147	82	7	3
25° C for 24 ,,	1	1	—	—
48 ,,	92	21	22	3
72 ,,	207	84	42	2
96 ,,	263	107	34	6
30° C for 24 ,,	10	3	1	—
48 ,,	208	76	8	2
72 ,,	197	76	53	2
96 ,,	205	116	46	1

(1) Values are average of six replications. Decimals have been dropped.

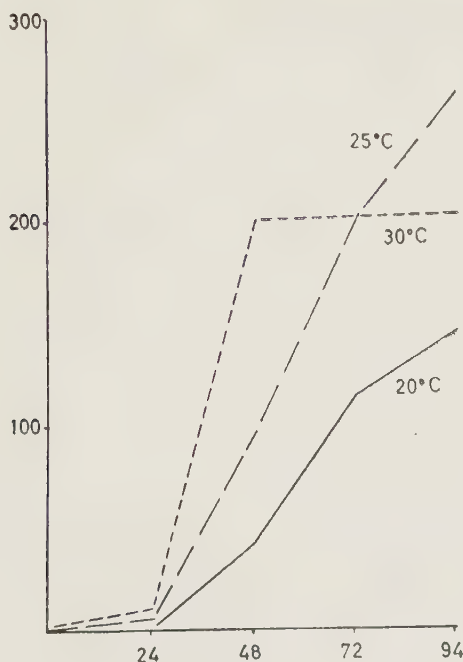


Fig. 3

TABLE 4

Effect of temperature on multiplication of TMV in White Burley tobacco, as measured by serologic activity (1)

Extracts from *N. tabacum* detached leaves stored at	Dilution of virus extracts (2)						Mean for all Dilutions
	1/10	1/30	1/90	1/270	1/810	1/2430	
	Strength of reaction expressed in numbers (3)						
20° C for 24 hours	4	4	4	3	2	1	3.00
48 ,,	5	4	3	2	—	—	2.33
72 ,,	11	5	3	2	—	—	3.50
96 ,,	16	14	9	5	2	—	7.67
25° C for 24 ,,	4	4	4	3	.1	—	2.67
48 ,,	11	7	5	3	1	1	4.67
72 ,,	13	9	7	3	2	1	5.88
96 ,,	16	13	11	4	—	—	7.33
30° C for 24 ,,	4	4	4	3	1	—	2.67
48 ,,	16	11	7	3	2	1	6.67
72 ,,	16	13	8	4	3	2	7.67
96 ,,	16	16	16	9	3	1	10.17

(1) Values are average for 6 replicates.
(2) Serum dilution 1/10 throughout.
(3) Smallest onservable reaction = 1, Very strong reaction = 16 (see text). Decimals have been dropped.

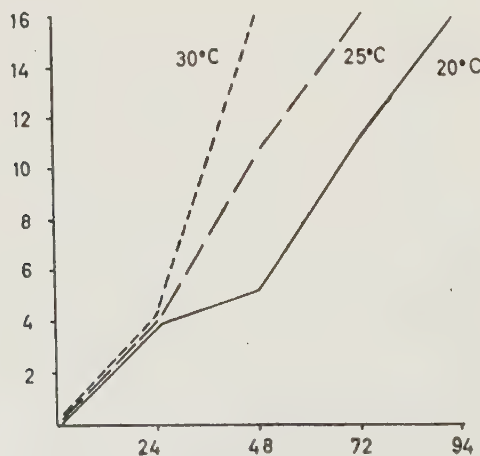


Fig. 4

TABLE 5

Average number of local lesions (1) per *N. glutinosa* leaf after 2 days continuous illumination at approximately 20° C

Inoculum from *N. tabacum* detached leaves stored at	Dilution of inoculum			
	1/10	1/100	1/1000	1/10.000
15° C for 4 days	2	2	—	—
6 ,,	6	5	1	—
7½ ,,	13	3	—	—
11 ,,	23	13	—	—
20° C for 4 ,,	66	41	14	2
6 ,,	141	88	43	7
7½ ,,	169	132	112	16
25° C for 4 ,,	218	111	19	3
6 ,,	254	259	160	14
30° C for 4 ,,	244	202	69	13

(1) Average of 6 replications.

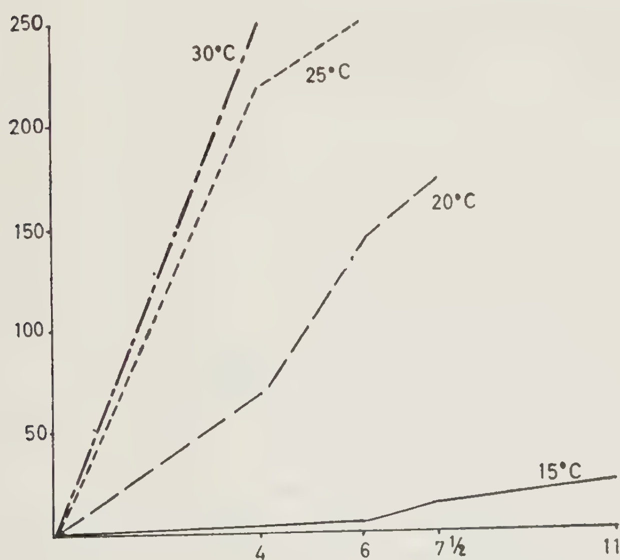


Fig. 5

TABLE 6

Effect of length of exposure to various temperatures on multiplication of TMVin White tobacco, as measured by serologic activity (1)

Extracts from *N. tabacum* detached leaves stored at	Dilution of virus extracts (2)					
	1/10	1/30	1/90	1/270	1/810	1/2430
	Strength of reaction expressed in numbers (3)					
15° C for 4 days	1	1	1	—	—	—
6 ,,	1	1	—	—	—	—
7½ ,,	1	1	—	—	—	—
11 ,,	2	1	1	—	—	—
20° C for 4 ,,	9	4	1	—	—	—
6 ,,	7	4	1	1	—	—
7½ ,,	11	9	4	1	1	—
25° C for 4 ,,	3	2	1	—	—	—
6 ,,	11	6	2	1	—	—
30° C for 4 ,,	10	6	2	1	—	—

(1) Values are average for 6 replications.
(2) Serum dilution 1/10 throughout.
(3) Smallest observable reaction = 1, Very strong reaction = 16 (see text). Decimals have been dropped.

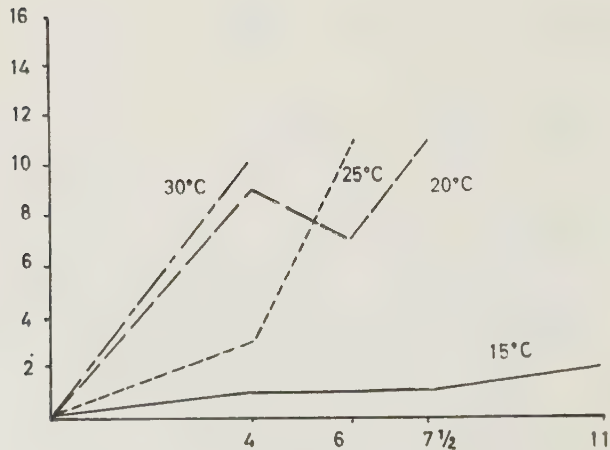


Fig. 6

RESULTATEN BETREFFENDE HET ONDERZOEK VAN DE ONTSMETTING VAN ZAAILIJNZAAD

door

J. C. Friederich

Hoofd van de Afdeling Onderzoek van het Nederlands Vlasinstituut
te Wageningen (Ned.)

Sinds een 5-tal jaren worden door het Ned. Vlasinstituut (veldproeven), de Plantenziektenkundige Dienst (kasproeven) en het Rijksproefstation voor Zaadcontrôle (kiembed- en kasproeven) een groot aantal ontsmettingsproeven met TMTD op lijnzaad verricht, teneinde de factoren, die de opkomst van het gewas kunnen beïnvloeden, na te gaan. Vooral bij de teelt van vlas speelt de standdichtheid een belangrijke rol bij de kwaliteit, die men uiteindelijk zal oogsten.

De twee voornaamste factoren, die naast de kiemkracht van het zaad van grote invloed zijn op de opkomst van het gewas, zijn het dorsbeschadigingspercentage en de gezondheidstoestand van het zaad. Hierbij laten wij dus de structuur van het zaaibed, de diepte waarop gezaaid wordt, de zaaizaadhoeveelheid en de weersomstandigheden tijdens de zaai, als factoren, die de opkomst van het gewas kunnen beïnvloeden, buiten beschouwing.

Hoewel de invloed van de dorsbeschadiging op de opkomst van het vlas reeds in vroegere jaren bekend was, werd dit probleem eerst in 1949 in Nederland intensief aangepakt. Uit verschillende vlasteeltgebieden kwamen toen klachten binnen, dat de opkomst van partijen, ondanks een gunstig kiemkrachtpercentage volgens de analyses van het Rijksproefstation voor Zaadcontróle, zeer slecht was. Het probleem werd actueel, toen door de toenemende mechanisatie, welke bij het dorsen van zaailijnzaad had plaats gevonden en het hogere 1000-korrelgewicht van Wiera, bij het dorsen van diverse partijen origineel Wiera-zaad, ernstige beschadiging optrad. Behalve de financiële consequenties, die hieraan voor contracttelers waren verbonden, werd het, ook met het oog op de grote export van zaailijnzaad en de houdbaarheid van het zaad, van belang geacht om naar de oorzaken van de beschadiging een onderzoek in te stellen. Hierbij bleek al gauw, dat aan het zaad verschillende soorten van beschadigingen konden worden vastgesteld, nl. :

a. lichte beschadiging aan de kiem of aan het ronde onder-einde van de korrel;
b. zware beschadiging aan de kiem;
c. lichte beschadiging aan de zaadlobben;
d. zware beschadiging aan de zaadlobben;
e. geheel opengespleten zaden.

TABEL 1

Opkomstresultaten van lijnzaad afkomstig van dezelfde dorsmachine

Kiemkracht in %	Beschadigingspercentage		Opkomst in de grond	
	zwaar	licht	niet ontsmet	ontsmet
96	0.08	0.08	92	92
97	0.87	0.50	89	88
97	0.92	0.65	91	93
97	1.62	1.52	85	93
96	12.16	5.45	58	75
91	11.94	6.15	36	47
91	21.13	5.85	31	40
92	21.72	6.30	33	39
93	27.07	6.07	38	46

Uit de resultaten in tabel 1 blijkt duidelijk de invloed van de beschadiging op de opkomst van het gewas. Bij een toenemend percentage dorsbeschadiging loopt de opkomst, ondanks het ontsmetten sterk terug. Het grote verschil tussen het kiemkracht-percentage op het laboratorium en de opkomst in de grond moet worden toegeschreven aan verminderde weerstand van de gekneusde en opengespleten zaden tegen de inwerking van bacteriën en schimmels, die in de grond voorkomen en door de barsten makkelijk kunnen binnendringen.

Op grond van de resultaten uit verschillende proeven kon worden vastgesteld, dat de invloed van licht beschadigd zaad gelijk te stellen is aan 1/3 van dat van zwaar beschadigd zaad. De opkomst in de grond van ontsmet zaad kon dus berekend worden door van het kiemkrachtpercentage het percentage zwaar beschadigd zaad + 1/3 van het percentage licht beschadigd zaad af te trekken. Uit het gemiddelde resultaat van 133 monsters met gem. 91% kiemkracht, opgenomen in tabel 2, blijkt deze waardering goed te voldoen. Duidelijk blijkt echter, dat door de ontsmetting van het zaad de nadelige invloed van de dorsbeschadiging slechts ten dele wordt opgeheven.

In veldproeven, waar met een normale practijkzaaimachine werd gezaaid werden de resultaten, bereikt in kasproeven, bevestigd, zoals blijkt uit tabel 3 en 4.

TABEL 2

Opkomstpercentage van lijnzaad berekend en in de grond

Aantal zaden	Licht beschadigd	Zwaar beschadigd	Berekende opkomst	Opkomst in de grond
53200	3245	2820	44900	44510
(91%)	(6.1%)	(5.3%)	(83.7%)	(84.4%)
	totaal 7.30% volgens N.A.K. norm			

TABEL 3

Opkomst van lijnzaad in veldproeven bij een toenemend percentage dorsbeschadiging in relatieve verhoudingscijfers oogst 1953

Object	Opkomst in relatieve verhoudingscijfers
G 1% beschadigd niet ontsmet	119
A 3% ,, niet ,, ...	114
B 30% ,, niet ,, ...	85
C 30% ,, wel ,, TMTD	98
H 30% ,, wel ,, kwik...........	107
J 30% ,, wel ,, kwik...........	85
K 30% ,, wel ,, kwik...........	100
D 40% ,, niet ,, ...	83
E 52% ,, niet ,, ...	84
F 52% ,, wel ,, TMTD	116
L 52% ,, wel ,, kwik...........	90
M 52% ,, wel ,, kwik...........	86
N 52% ,, wel ,, kwik...........	98

TABEL 4

Gemiddelde opkomst van 5 veldproeven in relatieve verhoudingscijfers

Object	Opkomst in relatieve verhoudingscijfers
G 1% beschadigd niet ontsmet	108
A 3% ,, niet ,, ...	108
B 30% ,, niet ,, ...	92
C 30% ,, wel ,, TMTD	99
B 40% ,, niet ,, ...	87
E 52% ,, niet ,, ...	90
F 52% ,, wel ,, TMTD	115

Uit de resultaten in tabel 3 blijkt, dat 3% dorsbeschadiging reeds 5% minder opkomst geeft dan 1% dorsbeschadiging. Een dorsbeschadiging van resp. 30, 40 en 52% vermindert de opkomst t.o.v. 1% met ruim 30%. Door ontsmetting wordt de nadelige invloed voor een groot deel opgeheven, in het bijzonder bij partijen met een grote vitaliteit (partij E-F). Bovendien is deze nadelige invloed in sterke mate afhankelijk van de meer of minder gunstige weersomstandigheden tijdens de zaai. Dit wordt door de gemiddelde resultaten van 5 proeven in tabel 4 nog eens bevestigd. Door de, over het algemeen goede structuur van het zaaibed en de gunstige weersomstandigheden tijdens de zaai, zijn de verschillen minder groot dan op grond van het hoge dorsbeschadigingspercentage verwacht mocht worden.

Teneinde de variaties tengevolge van het verschil in zaaizaadkwaliteit uit te schakelen, werd voor oogst 1954 uitgegaan van dezelfde partij zaaizaad, die in 2 veldproeven op verschillende grondsoorten werd uitgezaaid. De resultaten zijn opgenomen in tabel 5. Hieruit zijn de volgende conclusies te trekken :

1° De opkomst in de zavelgrond, met een zeer goede structuur, is voor beide rassen aanmerkelijk beter dan op de kleigrond.

2° Een toenemend percentage dorsbeschadiging veroorzaakt duidelijk een lager opkomstpercentage.

3° Door de ontsmetting met TMTD wordt de nadelige invloed van de dorsbeschadiging practisch geheel opgeheven.

TABEL 5

Resultaten zaaizaadontsmettings-dorsbeschadigingsproeven oogst 1954

	Aantal planten per m²	
	niet ontsmet	ontsmet
Wiera zavelgrond	2248 = 100	2208 = (98)
geen dorsbeschadiging		
45% dorsbeschadiging	1620 = (72)	1908 = (84)
Wiera middelzware kleigrond		
geen dorsbeschadiging	1466 = (65)	2014 = (90)
45% dorsbeschadiging	1285 = (57)	1703 = (76)
Fivel zavelgrond		
geen dorsbeschadiging	1868 = 100	2176 = (116)
15% dorsbeschadiging	1552 = (83)	2124 = (113)
45% dorsbeschadiging	1328 = (71)	2220 = (119)
Fivel middelzware kleigrond		
geen dorsbeschadiging	1292 = (69)	1420 = (76)
15% dorsbeschadiging—	1260 = (67)	1376 = (74)
45% dorsbeschadiging	1128 = (60)	1488 = (80)

Resumerende kan worden vastgesteld, dat de invloed van de dorsbeschadiging in bepaalde jaren en onder bepaalde cultuur- en weersomstandigheden zeer nadelig kan werken. Door een zorgvuldig uitgevoerde ontsmetting van het zaaizaad kan deze nadelige werking ten dele worden genivelleerd. De zaadontsmettingsmiddelen op basis van TMTD werken hierbij meer effectief dan de middelen op kwikbasis.

Door de ontwikkeling van een nieuw dorsprincipe door de technische dienst van het Ned. Vlasinstituut en de ombouw van verschillende oude gecombineerde repelmachines-bollenbrekers is het probleem van de dorsbeschadiging thans practisch opgelost. Het onderzoek in lijnzaadmonsters in 1954 gaf als resultaat :

oude machines	gem.	17%	dorsbeschadiging
omgebouwde machines	gem.	4%	dorsbeschadiging
nieuwe machines	gem.	2/3%	dorsbeschadiging

Indien men een machine aanschaft, voorzien van een certificaat van goedkeuring van het Ned. Vlasinstituut, is men voor het optreden van ernstige dorsbeschadiging gevrijwaard, indien men zich aan het voor de repelmachines voorgeschreven toerental houdt.

Naast de dorsbeschadiging vormt, zoals reeds in het begin werd vermeld, de gezondheidstoestand van het zaad een factor van betekenis bij de opkomst van het gewas. De gezondheidstoestand, waarbij het Botrytis-infectiepercentage in Nederland de voornaamste rol speelt, wordt in sterke mate bepaald door het rijpheidsstadium, waarin het gewas getrokken wordt en de weersomstandigheden tijdens de afrijping. Indien het vlas vroeg getrokken wordt, blijkt het nog jonge en vochtige zaad meer vatbaar te zijn voor infectie door kiemschimmelsporen, dan indien het zaad in een meer rijper stadium geoogst wordt. Het eerste blijkt doorgaans het geval te zijn bij vlaspercelen, die door vlassers, in het bijzonder Belgische vlassers, zijn gecontracteerd of ingezaaid in de Zuiderzeepolders. Uiteraard wordt hierbij meer het accent gelegd op het juiste rijpheidsstadium van het strovlas, dan op het rijpheidsstadium van het lijnzaad. Dit blijkt duidelijk uit de resultaten van onderstaande proef, waarbij een perceel Wiera op twee tijdstippen werd getrokken, nl. op het tijdstip, dat men dit voor de strovlaskwaliteit het gunstigste achtte en ongeveer 2 weken later, op het tijdstip, dat men dit, volgens de ervaringen van de Nederlandse teler, het meest gunstig oordeelde.

Hoewel de kiemkracht van het zaad practisch dezelfde is voor beide partijen, levert het vroeg getrokken vlas duidelijk een slechtere kwaliteit zaaizaad, zowel op grond van de lagere kiemenergie en het hoge Botrytis-infectiepercentage, als van het lagere 1000-

korrelgewicht. Wil men het gewonnen zaad als zaaizaad voor het volgend jaar bestemmen, dan zal men in het algemeen bij het bepalen van het tijdstip van oogsten hier zeker rekening mee dienen te houden.

TABEL 6

Practijkperceel Wiera, N.O.P., oogst 1953

	Kiemkracht		Kiemenergie		Botrytis-infectie-percentage	1000-korrel-gewicht
	dagen	in %	dagen	in %		
Vroeg getrokken	7	97	3	96	24	4.7
+ 2 weken later getrokken	7	98	3	98	4	5.4

De slechte weersomstandigheden in het afgelopen jaar zijn wel zeer ongunstig geweest voor een goede gezondheidstoestand van het gewas. Dit blijkt ook uit het gemiddelde Botrytis-infectiepercentage volgens de onderzoekingen van het Rijksproefstation voor Zaadcontrôle, gevonden in de lijnzaadmonsters, die in de jaren 1951 t/m 1954 geanalyseerd werden.

TABEL 7

Gemiddeld Botrytis-infectiepercentage in lijnzaad volgens het R.P.Z. in de jaren 1951-1954

	Botrytis-infectiepercentage	
1951	2.84	
1952	2.65	
1953	4.14	
1954	6.—	Concurrent 8% Wiera 4%

Duidelijk komt uit de cijfers van 1954 naar voren, dat Concurrent door zijn grotere gevoeligheid voor legering ook een hoger Botrytis-infectiepercentage vertoont.

Hoewel naast *Botrytis cinerea* Pers. ook sporen van kiemschimmels van *Alternaria linicola* Groves & Skolko, *Colletotrichum linicola* Pethybr. & Laff., *Polyspora Lini* Laff. en Assochyta spec. op lijnzaad worden aangetroffen, blijkt in Nederland de Botrytis in bepaalde jaren als zaadschimmel de ernstigste schade te kunnen veroorzaken. De schade, die de Botrytis-schimmel in vlaspercelen kan aanrichten is sterk afhankelijk van uitwendige omstandig-

heden. Zo was in 1953, tengevolge van het koude, droge voorjaar met zware nachtvorsten, de aantasting zeer ernstig. In jonge toestand uit de aantasting zich in geel-oranje streepjes in de lengterichting op de wortels, waarna de plantjes spoedig omvallen en snel wegrotten. Tijdens de afrijping ziet men op de stengel, doorgaans op plaatsen waar het dode blad is blijven hangen, een zwartgrijs schimmelpluis van conidiëndragers ontstaan, die zich weldra tot een rotting van de gehele stengel uitbreidt.

Aangezien de Botrytis-schimmel een zwakteparasiet is, moet de sterke aantasting in 1953 vermoedelijk worden toegeschreven aan de, tengevolge van de abnormale koude, verzwakte vlasplantjes. Hetzelfde verschijnsel kan bij erwten worden waargenomen. Naast deze abnormaal ongunstige weersomstandigheden konden in 1953 echter ook nog enkele andere factoren als oorzaken voor het optreden van Botrytis worden aangewezen, nl. :

a. het niet of op onjuiste wijze ontsmetten (omscheppen op een dekzeil, te lage dosering van het ontsmettingsmiddel) van het zaad;

b. het gebruik van zaaizaad met een te hoog vochtgehalte;

c. het gebruik van niet door de N.A.K. gekeurd zaad;

d. het te diep wegvallen van het zaad door een te losse structuur van het zaaibed;

e. slechte structuur van het zaaibed tengevolge van wateroverlast bij het klaarmaken van het zaaibed of bij gebruik van verreden bietenland;

f. vroegere zaai dan normaal;

g. het gebruik van zaaizaad met een hoog Botrytis-infectiepercentage;

h. te dichte of te onregelmatige zaai, waardoor de plantjes te dicht opeenstaan.

Hoewel duidelijk is komen vast te staan, dat bij niet ontsmetten de verschijnselen in veel ernstiger mate optraden, werd ook bij ontsmet zaad Botrytis-aantasting geconstateerd. Duidelijke verschillen in vatbaarheid konden er tussen de verschillende verbouwde rassen niet worden vastgesteld. Weliswaar worden door de ontsmetting van het zaad de meeste Botrytis-sporen gedood, maar een volledige desinfectie wordt niet bereikt, terwijl bovendien een nieuwe infectie van buiten af in het veld kan ontstaan. Dit zal vooral het geval zijn, indien het vlasplantje door bepaalde omstandigheden, genoemd onder b t/m h, reeds verzwakt is. Komt hier dan nog het schrale, koude weer als ongunstige factor bij waardoor het vlasplantje eveneens verzwakt wordt of traag groeit, dan krijgt men een samenwerking van ongunstige factoren, waardoor, ook ondanks een zorgvuldige ontsmetting, het Botrytisverschijnsel kan optreden. Duidelijk blijkt dit uit de cijfers, opgenomen in tabel 8, door Koopman en de Tempe reeds vermeld in Comptes rendus de l'Association Internationale d'Essais de Semences vol. 19 (1954); 24-31.

TABEL 8

Vermindering van de opkomst van lijnzaad tengevolge van diverse factoren

	in 1953	in 1954
bij 1% afname in kiemkracht	1.18 ± 0.65	—
bij 1% toename van Botrytis-infectie ...	6.98 ± 2.12	0.3
bij 1% zware dorsbeschadiging	1.24 ± 0.38	—
bij 1% lichte dorsbeschadiging.........	0.31 ± 0.14	—

Hieruit blijkt, dat de Botrytis-infectie in 1953, tengevolge van de gebruikelijke rijenzaai en de voor Botrytis gunstige weersomstandigheden sterk om zich heen heeft kunnen grijpen. Het wegvallen van de plantjes hield tot medio Juni aan. Dit in tegenstelling met uitzaai 1954. Hoewel het Botrytis-infectiepercentage van het zaaizaad gemiddeld hoger lag dan in 1953, waren de extreme droogte en de lage luchtvochtigheid in 1954 de beperkende factoren voor een sterke uitbreiding van de aantasting.

TABEL 9

Invloed van de Botrytis-infectie op de opkomst van lijnzaad

Botrytis-infectie in %	Totaal aantal onderzochte partijen	Gemid. aantal zieke planten in %	Gemid. opkomst in %
0	53	1.6	64.66
6	37	5.6	54.25
7	26	6.5	55.25
8	27	7.5	48.29
9–10	21	10.–	43.98
11–12	12	10.2	41.38
> 13	12	10.1	33.78

In tabel 9 is nog eens de invloed van de Botrytis-infectie van het zaad op de opkomst van het gewas nagegaan aan de hand van partijen met een kiemkracht boven de 90%, die op het R.P.Z. worden geanalyseerd. Hieruit komt nog eens de nadelige invloed van de Botrytis-aantasting bij niet ontsmetten van het zaaizaad naar voren.

Over de effectieve werking van TMTD als zaadontsmetter t.o.v. de verschillende kwikbevattende zaadontsmetters, zowel in poeder- als in vluchtig vloeibare vorm tegen de verschillende kiemschimmels, die met het zaad overgaan, bestaat in de literatuur verschil van mening. Hoewel het waarschijnlijk is, dat de fungicide werking van TMTD bij enkele van de beste kwikmiddelen ten

achter zal staan, blijkt de TMTD in kasproeven, zowel als in proeven op practijkschaal een gunstiger resultaat te geven. Dit dient te worden toegeschreven aan het feit, dat TMTD naast een desinfecterende werking ook een beschermende (protectans-) werking bezit, waardoor het zaad in de grond, vooral bij een langdurige kiemingsperiode tegen infectie door bodemschimmels wordt beschermd. Dit blijkt uit de resultaten van de proeven, genomen door Dr de Tempe van het Rijksproefstation voor Zaadcontrôle en Ir J. A. J. Veenenbos van de Plantenziektenkundige Dienst.

Een monster met Botrytis-geïnfecteerd lijnzaad werd in tweeën gesplitst. Het eerste gedeelte werd ontsmet met verschillende middelen en vervolgens hiervan 4 × 100 zaden van elk object gekiemd. Het tweede gedeelte werd ontsmet, vervolgens onder een sterke waterstraal afgespoeld en daarna ter kieming gelegd.

TABEL 10

Botrytis-infectie van lijnzaad na behandeling
Proef R.P.Z. uitgelegd 4 × 100 zaden

	Niet gewassen	Gewassen
Onbehandeld	13¾	10½
Kwik vloeibaar 0.3%	½	¾
Kwikpoeder 0.3%	¼	3½
Kwik + TMTD 0.3%	¼	6¼
TMTD 0.3%	½	8¾

Het resultaat van deze proef is opgenomen in tabel 10, waaruit het volgende kan worden vastgesteld :

a. de kwikbevattende middelen bezitten een snellere en sterkere fungicide werking dan TMTD;
b. de TMTD bezit een langere nawerking, waardoor uiteindelijk eenzelfde effectief resultaat wordt bereikt als met de kwikbevattende middelen.

Uit de grondproef, genomen door de P. D., opgenomen in tabel 11, blijkt, dat de effectieve werking van TMTD duidelijk beter is dan van de kwikbevattende middelen, indien het de bestrijding van Botrytis-infectie betreft. Tussen de diverse in de handel zijnde kwikmiddelen blijken bovendien grote verschillen in effectieve werking te bestaan.

De gunstige werking van TMTD wordt nog eens bevestigd door een proef, genomen door het R.P.Z., waarvan de resultaten zijn opgenomen in tabel 12. Ook in deze proef blijkt TMTD een goede fungicide werking te bezitten tegen Botrytis- en Alternaria-

TABEL 11

Resultaten van ontsmetting van lijnzaad met sterke Botrytis-infectie
Proef P.D. met 300 zaden
Ras : Wiera, kiemkracht 99%, dorsbeschadiging 4%, Botrytis-infectie 27%

Middelen	Dosering in gr/kg	Percentage opgekomen planten geteld		Aantal uitvallers
		direct na de opkomst	2 weken na opkomst	
Onbehandeld ..	—	83	49	43
TMTD	3	99	98	1
TMTD	5	98	98	0
Kwik I.........	3	91	67	24
Kwik I.........	5	96	78	18
Kwik II	3	96	93	3
Kwik II	5	96	95	1
Kwik III	3	94	86	8
Kwik III	5	96	91	5

infectie. Tenslotte blijkt uit de resultaten in tabel 13 nogmaals de gunstige werking van TMTD in vergelijking met kwikbevattende middelen. Vooral, indien men het percentage licht zieke plantjes in beschouwing neemt komt de TMTD-behandeling gunstig naar voren.

TABEL 12

Resultaten van een TMTD ontsmetting van lijnzaad met een hoog percentage Botrytis- en Alternaria-infectie
Proef R.P.Z.

Ras	Kiemkracht in %	Gezondheidstoestand		Opkomst in %	
		Botrytis in %	Alternaria in %	onbehandeld	TMTD
Concurrent	91	20	21	76	91
Concurrent	90	20	1	58	90
Wiera	95	12	18	80	95
Fivel	98	11	7	84	95

In het zaaizaad uit oogst 1954 blijkt thans, dat monsters met een laag percentage dorsbeschadiging en weinig of geen ziekte-infectie, toch, ondanks een redelijke tot goede kiemkracht, een slechte opkomst in de grond vertonen. Waarschijnlijk is hier zwakte (lage vitaliteit), als derde factor, die een slechte opkomst kan veroorzaken, in het spel, tengevolge van ongunstige weersomstandigheden tijdens de afrijping.

TABEL 13

Resultaten van zaailijnzaadontsmetting bij lage en hogere temperatuur

Proef R.P.Z. gem. van 5 monsters van 4 × 100 zaden

	Opkomst in %					
	bij lagere temp. 10-13°			bij hogere temp. 15-18°		
	gezond	licht ziek	Botrytis	gezond	licht ziek	Botrytis
Onbehandeld	72	16	2	62	12	4½
TMTD 0.35%	87	3	½	88	1	0
TMTD + kwik 0.35% .	86	3	½	88	1	0
Kwik I 0.3%	86	8	½	85	7	0
Kwik II 0.3%	85	49	½	82	6	0
Kwik III 0.3%	85	14	2	76	9	5

Tevens blijkt uit een onderzoek van Ir E. van Roon van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, dat ook het hoge vochtgehalte van het zaad hierbij een rol speelt, waardoor de kiemkracht van verschillende partijen snel terugloopt.

Echter blijkt uit de resultaten in tabel 14, dat ook voor deze zgn. „zwakke" partijen ontsmetting met TMTD zeer gunstig werkt. Als dosering wordt 3-5 gram TMTD per kg zaad gebruikt. Een dosering boven de 5 gram is economisch niet verantwoord, omdat bij een dosering van 5 gram gemiddeld reeds 5-10% van het poeder ongebruikt op de bodem van de ontsmettingstrommel uitzakt. Een bezwaar van de ontsmetting met TMTD blijft de prikkelende werking op de slijmvliezen voor neus en keel, terwijl in de practijk bij het zaaien bij hoge luchtvochtigheid wel eens bezwaar wordt ondervonden van het aankoeken van de machine.

In hoeverre aan deze bezwaren door nieuwere ontsmettingsmiddelen met een beter hechtend vermogen of van andere chemische samenstelling kan worden tegemoet gekomen, is nog in onderzoek. Bovendien zou het zeker de moeite waard zijn nog eens grondig na te gaan in hoeverre lijnzaad zich goed leent voor het toepassen van de zgn. „slurry-methode", die in Amerika algemeen gebruikelijk is.

Resumerende kan worden vastgesteld, dat op grond van de thans beschikbare resultaten de TMTD bevattende zaadontsmettingsmiddelen zich het beste lenen voor de ontsmetting van lijnzaad. In het bijzonder indien men zaait onder koude, vochtige weersomstandigheden, slechte cultuuromstandigheden of van een minder goede kwaliteit zaaizaad uitgaat, zullen de TMTD bevat-

tende middelen een gunstiger resultaat geven dan de thans beschikbare ontsmettingsmiddelen op kwikbasis.

TABEL 14

Resultaten TMTD-ontsmetting
Proef R.P.Z.

Ras	Kiemkracht	Gezondheidstoestand		Opkomst in %	
		Botrytis	Alternaria	onbehandeld	TMTD
		aantasting in %			
Wiera	98	4	2	75	91
Wiera	98	4	5	77	95
Wiera	98	7	5	67	89
Wiera	97	5	3	52	95
Wiera	90	3	1	47	84
Wiera	90	7	2	68	86
Concurrent	91	3	5	67	95
Concurrent	89	2	3	60	87

DEFINITION VON RINDENBRAND UND KREBS BEI WALDBAEUMEN

von

H. Zycha

Hann. Münden (Deutschland)

Die alte Phytopathologie beschränkte sich darauf, die vielfach beobachteten abnormen Wucherungen an Pflanzen zu beschreiben. Später studierte man Anatomie und Morphologie solcher Wuchrungen und man fand dabei häufig eine Beziehung zu pathogenen Organismen. Zuletzt erst erforschte man den genauen Ablauf einer solchen Krankheit.

Bei kurz lebenden Pflanzen oder Pflanzenteilen ist das Schadensbild meist leicht zu erkennen und für viele Krankheiten sind Bekämpfungsmassnahmen erarbeitet worden, die vor allem darin bestehen eine Ausbreitung des Schädlings zu verhindern oder sich auf den Anbau resistenter Arten zu beschränken. Eine wirkliche **Heilung** einer Krankheit dürfte bei den wirtschaftlich bedeutsamen Krankheiten einjähriger Pflanzen nur selten zu beobachten sein.

Ganz anders liegen die Dinge bei den langlebigen Bäumen. Hier muss man unterscheiden zwischen akuten Krankheiten, welche in einem oder wenigen Jahren überwunden werden können und chronischen, welche lange Zeit hindurch die normale Entwicklung eines Baumes beeinträchtigen und ihn dadurch wirtschaftlich unbrauchbar machen. Es muss daher bei jeder Erkrankung untersucht werden, ob eine Ausheilung möglich ist oder nicht. Uns sollen hier nur die besonders bedeutsamen Erkrankungen an Rinde und Holz von Stämmen und Ästen interessieren. Dabei sind als Krankheit nicht nur solche Erscheinungen zu betrachten, welche das Leben des Baumes bedrohen, sondern auch jene, welche den Nutzwert des zu erntenden Holzes beeinträchtigen.

Alte und neue Untersuchungen haben gezeigt, dass es ganz verschiedene Typen solcher Krankheiten gibt, deren Bezeichnung aber nicht scharf genug getrennt wird. Bei unserer heutigen Kenntnis vom Verlauf der verschiedenen Rindenkrankheiten kann man sich nicht mehr auf undefinierte Ausdrücke wie canker, Krebs, Gallen, Brand beschränken, sondern es ist erforderlich,

international genau definierte Bezeichnungen einzuführen. Dies ist auch schon deshalb nötig, weil gewisse Ausdrücke in verschiedenen Sprachen nicht im genau gleichen Sinn gebraucht werden, wodurch Missverständnisse zustande kommen. Hierfür ist, wie wir sehen werden, der englische Ausdruck „canker" ein typisches Beispiel, da z.B. der dementsprechende deutsche Ausdruck „Krebs" nicht in genau gleichem Sinne gebraucht wird.

Obwohl bereits Autoren verschiedener Lehrbücher — ich nenne hier nur Heald (1943), Dodge u. Rickett (1948), Pyenson (1951) — sich bemühen klare Definitionen für die Bezeichnung der verschiedenen Krankheitstypen zu geben, werden viele Ausdrücke der Pathologie noch in ganz verschiedenem Sinn gebraucht. Da andererseits gleichartige Erscheinungen durch verschiedene Erreger hervorgerufen werden können, ist es wünschenswert, bei der Benennung einer Krankheit nicht nur den Erreger, sondern auch den Typus des Krankheitsablaufes zu kennzeichnen.

1. Gallen

Als Gallen in weiterem Sinne bezeichnet man im deutschen Schrifttum (vgl. Küster 1925, 1932) alle abnormen Gewebebildungen der Pflanzen, die durch ein Zusammenleben der Wirtspflanze mit einem mehr oder weniger parasitischen Organismus entstehen. Es handelt sich somit um Erscheinungen, die in ihrem Krankheitsablauf ganz verschieden sein können. Sehen wir von den typischen Zoozezidien ab, so werden im amerikanischen Schrifttum als „galls" alle rundlichen Gewebeauftreibungen bezeichnet, wie etwa die durch *Pseudomonas tumefaciens* verursachten Tumoren und die abnormen Holzbildungen, wie sie an Koniferen z.B. durch Gymnosporangien-Arten hervorgerufen werden. Eine solche Auslegung des Begriffes Galle ist enger und den praktischen Bedürfnissen der Pathologie besser angepasst als die theoretische botanische Definition, durch welche die heterogensten Erscheinungen in einem Begriff zusammengefasst werden. Die Pathogenese dieser „galls" ist noch nicht eingehend genug untersucht, sodass über die Möglichkeit einer Ausheilung noch nichts Sicheres ausgesagt werden kann. Jedenfalls haben aber solche Krankheitserscheinungen vieles mit der hier als „Baumkrebs" bezeichneten Erscheinung gemeinsam.

2. „Canker"

Als „canker" werden im englischsprachigen Schrifttum lokale scharf begrenzte Schäden an Stämmen oder Zweigen bezeichnet. Diese führen durch das Absterben der Rinde schliesslich

zu offenen, das Holz freilegenden Wunden. Ein ,,canker" wird als ,,annual" bezeichnet, wenn er sich im Laufe der Jahre nicht weiter ausdehnt, und als ,,perennial canker", wenn er Jahr für Jahr an Umfang zunimmt.

Die Ursache einer solchen Erkrankung kann ein parasitischer Erreger sein, aber auch ein anderer Einfluss, wie Sonneneinstrahlung oder Frost. Da die für den Praktiker so wichtige Pathogenese eines ,,annual canker" eine ganz andere ist, als die eines ,,perennial canker", halte ich es für wünschenswert, die bereits von verschiedenen Autoren versuchte Trennung der Begriffe für solche Krankheitserscheinungen streng durchzuführen. Danach wäre zu unterscheiden zwischen ,,Rindenbrand" und ,,Baumkrebs". Ich kann hierbei an Appel u. Westerdijk anknüpfen, welche sich bereits 1919 um die Klärung dieser Begriffe bemühten.

3. Rindenbrand

Bei den Bäumen gibt es nur ganz seltene Fälle, wo das Holz unmittelbar, ohne Beeinflussung der Rinde Schaden leidet. Die bedeutsamen Krankheiten entstehen dadurch, dass die Rinde stellenweise abstirbt und als Folge davon auch das Kambium, sodass ein Holzzuwachs an der erkrankten Stelle ausbleibt. Eine solche Erscheinung, welche man zuerst an Stämmen beobachtete, welche in besonderem Masse der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, bezeichnet man seit langem als ,,Rindenbrand". Wird die Rinde etwa durch Pilze abgetötet, so ergibt sich ein genau gleiches Bild. Die Folge einer solchen lokalen Rindenbeschädigung ist, dass an der Grenze zwischen dem toten und dem gesund gebliebenen Rindengewebe ein Wundkallus gebildet wird, durch den die Wunde — je nach Grösse der nekrotischen Stelle — im Laufe der nächsten Vegetationsperioden verschlossen wird. Ist der Verschluss eingetreten, so erfolgt dann der weitere Holzzuwachs durchaus normal. Ein Rindenbrand vermag also auszuheilen, der Baum gesundet.

Ein derartiger Rindenbrand wird z.B. durch *Phomopsis pseudotsugae* an *Pseudotsuga taxifolia* ode *Larix leptolepis* hervorgerufen (vgl. Zycha 1952). Dieser Pilz dringt während der Vegetationsruhe des Baumes durch eine Verletzung in die Rinde ein und breitet sich dort unter Abtötung der Rinde so lange aus, bis zu Beginn der neuen Vegetationszeit der Baum ein Abschlussgewebe zu bilden vermag, welches ein weiteres Vordringen verhindert. Der Umfang der entstandenen Nekrose hängt ab vom Zeitpunkt der Infektion und den klimatischen Bedingungen für das Pilzwachstum. Ist durch die Bildung des Abschlussgewebes die weitere Ausbreitung des Pilzes gestoppt, so vermag der Pilz

den Baum nicht weiter zu schädigen. Es tritt dann eine normale Überwallung und damit eine Heilung ein. In genau gleicher Weise erfolgt der Krankheitsablauf bei einer Infektion der Pappel durch *Dothichiza populea.* Nur wenn der Rindenbrand dünne Triebe befällt oder sich auf einem Stamm sehr weit ausbreitet, wird der Stofftransport in Holz und Rinde so sehr beeinträchtigt, dass die Heilung zu langsam erfolgt und zusätzlich andere sekundäre Schäden auftreten.

Der typische Rindenbrand entspricht dem ,,annual canker'' und wird gelegentlich auch als ,,bark-anthracnose'' bezeichnet.

4. Baumkrebs

Mit dem Ausdruck ,,Krebs'' werden auch im Deutschen sehr heterogene Dinge bezeichnet. Um die Unterschiede etwa gegenüber dem ätiologisch ganz anderen menschlichen Krebs zu betonen, spricht man in der Forstpathologie besser von ,,Baumkrebs''. Das Wesen dieser Krankheit liegt in ihrer steten Fortdauer, was auch in der Bezeichnung ,,perennial canker'' zum Ausdruck kommt. Der Ausgangspunkt einer solchen Erkrankung ist der gleiche wie bei dem Rindenbrand. Auch hier wird zunächst die Rinde lokal abgetötet. Während aber beim Rindenbrand die Schädigung eine einmalige ist, erfolgt beim Krebs alljährlich eine Schädigung des neugebildeten Kallus, sodass es normalerweise nicht zu einem Verschluss der Wunde und damit zu einer Ausheilung kommt. Auch der Baumkrebs kann durch abiotische Einflüsse, wie Frost, verursacht sein oder durch Parasiten. Am bekanntesten ist wohl der Lärchenkrebs, verursacht durch *Dasyscypha Willkommii.* Auch Nectria-Arten sind Erreger von Baumkrebsen. Bei der typischen Form eines solchen Krebses werden jährlich nur die Wundränder getötet, so dass bei gleichmässiger Ausbildung ein Bild konzentrischer Ringe (,,target-canker'') entsteht.

Als Beispiel für einen von diesem Typus etwas abweichenden Baumkrebs sei der Bakterienkrebs der Pappel erwähnt. Entsprechend der anderen Ausbreitungsart von Bakterien in der Rinde treten hier keine regelmässigen Schädigungen der Wundränder auf, sondern gänzlich unregelmässige Nekrosen. Durch das dementsprechende ungleichmässige Kalluswachstum kann es aber auch hier nie zu einem Wundverschluss kommen (Koning, 1938).

Eine Ausheilung, wie sie beim Rindenbrand die Regel ist, tritt beim Baumkrebs nur sehr selten auf. Infolgedessen handelt es sich hier um eine wesentlich schwerere Erkrankung, die andere Bekämpfungsmassnahmen erfordert.

5. Schluss

Wenn hier Wert darauf gelegt wird in der Forstpathologie die Begriffe Rindenbrand und Baumkrebs stets scharf zu trennen, so erfolgt dies deshalb, weil für den praktischen Forstmann die Kennzeichnung eines Krankheitsablaufes wichtiger erscheint, als der Name des im Einzelfall gerade aufgetretenen Erregers. Der Forstmann wird sich stets bemühen müssen, das Auftreten von Krankheiten zu vermeiden. Sind sie aber einmal aufgetreten, so ist es für ihn wichtig zu wissen, ob Aussicht auf Heilung besteht oder ob eine unheilbare Dauerkrankheit vorliegt.

LITERATUR

APPEL, O. und WESTERDIJK, J. — Durch Pilze hervorgerufene Pflanzenkrankheiten. *Zeitschrift Pflanzenkrankheiten*, 1919, **29**, 176-186.

DODGE, B. O. und RICKETT, H. W. — Diseases and Pests of ornamental plants. New York, Ronald Press. 1948, 638 S.

GAEUMANN, E. — Pflanzliche Infektionslehre. Basel, Birkhäuser, 1951. 681 S.

HEALD, F. D. — Introduction to Plant Pathology. McGraw-Hill, New York and London, 1943, 603 S.

KONING, H. C. — The bacterial canker of poplars. *Mededelingen Phytopatologisch Laboratorium W. C. Scholten*, Baarn, 1938, **14**, 1-42.

KUESTER, E. — Pathologische Pflanzenanatomie. Jena, Fischer 1925, 558 S.

KUESTER, E.—Handwörterbuch der Naturwissenschaften Bd. 4, Jena, Fischer 1932.

PYENSON, L. L. — Elements of Plant Protection. Wiley, New York, 1951, 538 S.

ZYCHA, H. — Die Phomopsis-Krankheit von Douglasie und Japanlärche. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 1952, **71**, 65-79.

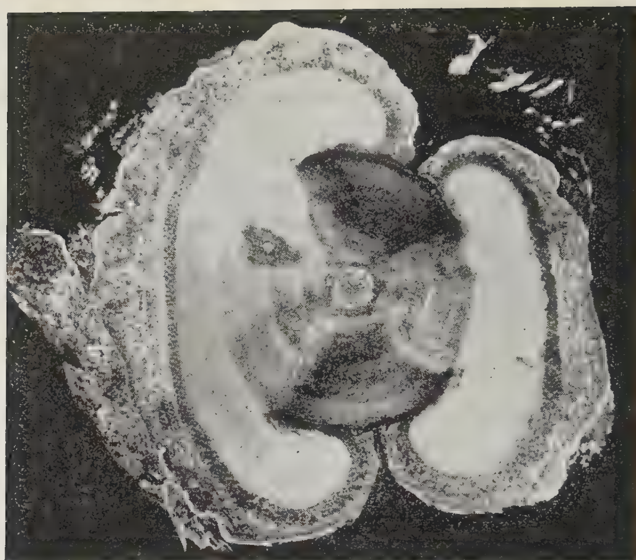


Bild 1 : *Populus robusta*. Überwallung nach Befall durch *Dothichiza populea*.
Heilender Rindenbrand. (Bild BBA, Hann. Münden).

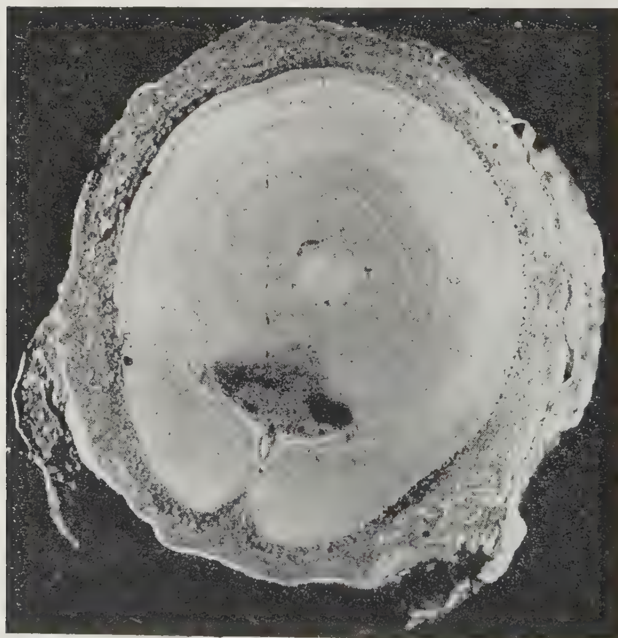


Bild 2 : *Populus robusta*. Wundverschluss nach Rindenbrand durch *Dotchiza populea*.
(Bild BBA, Hann. Münden)

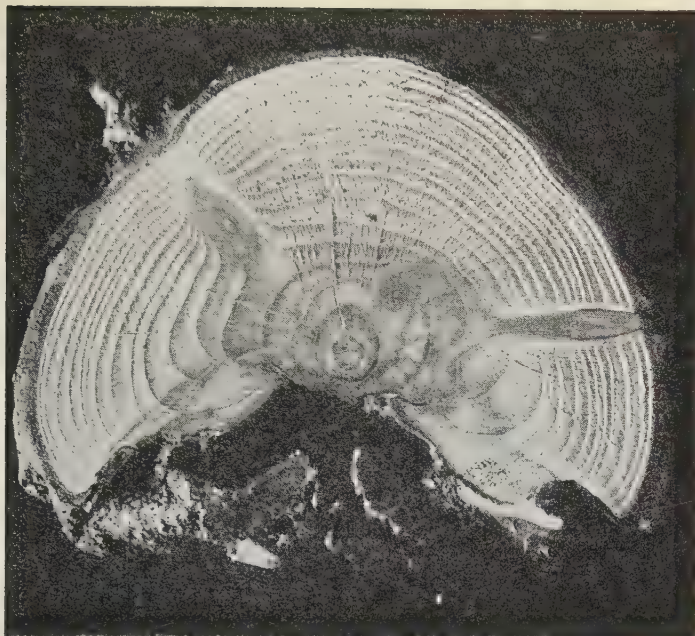


Bild 3 : Baumkrebs an *Picea sitchensis*. Keine Heilung. (Bild BBA, Hann. Münden)

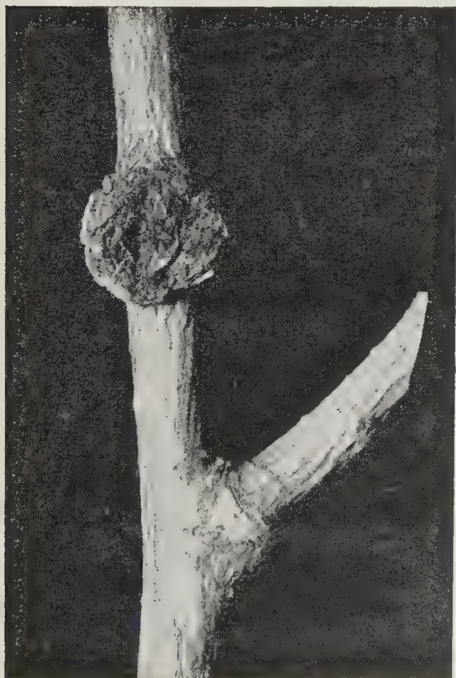


Bild 4 : Baumkrebs 1-jährig an Pappel (*Pseudomonas rimaefaciens*). Kein Wundverschluss! (Bild BBA, Hann. Münden)



Bild 5 : Baumkrebs 3-jährig an Pappel (*Pseudomonas rimaefaciens*). Kein Wundverschluss! (Bild BBA, Hann. Münden)

DE DWERGZIEKTE VAN DE FRAMBOOS, HAAR VERSPREIDING EN BESTRIJDING (*)

door

H. J. de Fluiter en F. A. van der Meer

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O), Wageningen, Nederland

Inleiding

De dwergziekte van de framboos is een virusziekte, die voor het eerst uit Z. Engeland is vermeld en wel van de braam (Wormald en Harris, 1931). Later werden dwergziekteverschijnselen daar ook waargenomen bij Phenomenal berry, longanberry, Himalaya-braam en cultuurframboos. Prentice stelde in de jaren 1945-1949 omtrent deze ziekte een uitgebreid onderzoek in. De resultaten werden gepubliceerd in 1950. Hij kwam tot de conclusie, dat de oorzaak van de ziekte een virus is; hij noemde de ziekte ,,rubus stunt" en gaf aan het virus de naam ,,rubus stunt virus". Het virus kon door enten gemakkelijk van framboos op braam en van braam op framboos worden overgebracht; het verwekte dan op de proefplanten de typische symptomen van de dwergziekte.

In Nederland is het voorkomen van dwergzieke wilde bramen en cultuurframbozen in het frambozencultuurcentrum om Breda volgens mondelinge mededelingen van Ir Rietsema (Breda) reeds lang bekend. Dwergzieke frambozenplanten kwamen daar echter tot het einde van de 2[de] wereldoorlog slechts sporadisch voor. Na de 2de wereldoorlog werd dit anders; toen breidde de ziekte zich er in korte tijd zo sterk uit, dat zij een ernstige bedreiging ging vormen voor een rendabele frambozenteelt.

Dit was dan ook de reden waarom ons in 1950 werd verzocht een onderzoek naar de bestrijding van deze ziekte in te stellen.

Symptomen

Wanneer wij uitgaan van een aanplant, die in het besmette gebied geplant werd met gezond plantmateriaal dan zien wij, dat

(*) English summary see p. 431.

de eerste dwergziekte-symptomen optreden in het 2de jaar — en wel na de oogst — in de vorm van een abnormaal sterke wortelopslag, veroorzaakt door het uitlopen van talrijke wortelknoppen (zie fig. 1). Deze opslag groeit uit tot ijle, dunne scheutjes met blad, dat lichter gekleurd is dan normaal en ook kleiner blijft. Hierdoor



Fig. 1

krijgt de plant het volgend jaar een bossig uiterlijk (zie fig. 2); men spreekt daarom ook wel van de „heksenbezemziekte". De zieke planten vormen in hun 3de jaar weinig of geen normale bloemen meer; de bloemen, die nog gevormd worden, vertonen zeer merkwaardige proliferaties : de kelkbladeren zijn lang en smal en vaak bladvormig, de bloembladeren vergroenen, de bloembodem kan doorgroeien, de stampers groeien vaak sterk uit; slechts de meeldraden schijnen normaal te blijven. Een mooi voorbeeld van een geprolifereerde frambozenbloem is afgebeeld in fig. 3. Indien nog vruchten gezet worden, zijn deze door het optreden van verhevenheden op de bloembodem vrijwel niet te plukken.

Dit alles impliceert, dat men van dergelijke dwergzieke planten na het tweede jaar geen oogst meer verkrijgt.

Incubatietijd der symptoomontwikkeling

De onderzoekingen van P r e n t i c e (1950) toonden reeds aan, dat de incubatietijd van de ziekte lang is. Dit werd door ons

onderzoek in grote lijnen bevestigd (van der Meer, 1954). Bij het ras „Radboud'', dat in de omgeving van Breda het meest geteeld wordt en dat, naar ons onderzoek uitwees, zeer gevoelig is voor het virus, worden de eerste symptomen te velde bij natuurlijke infectie (zie beneden) pas na 1 jaar zichtbaar.



Fig. 2

Voorkomen van de ziekte in Nederland

Het onderzoek, dat de Fluiter en Thung (1951) instelden naar het voorkomen van de dwergziekte op Rubussoorten in Nederland toonde aan, dat de ziekte op de wilde bramen in Nederland vrij algemeen verspreid voorkomt. Op wilde framboos werd de ziekte nog slechts éénmaal gevonden. Van cultuurframboos is de ziekte in Nederland slechts bekend uit het cultuurgebied om Breda en uit de proeftuin te Wijster (Drenthe).

Alhoewel aanvankelijk gemeend werd, dat de wilde braam een infectiebron voor de cultuurframboos kon zijn, toonde voortgezet onderzoek aan, dat er in Nederland geen correlatie bestaat tussen het optreden van de dwergziekte in de wilde bramenvegetatie en het optreden van de dwergziekte bij de cultuurframboos (voor een verklaring van dit verschijnsel zie men blz. 425). De

betekenis van de zieke wilde braam als infectiebron voor de cultuurframboos schijnt door ons overschat te zijn.

Verspreiding van de dwergziekte

Veldwaarnemingen toonden aan, dat de ziekte zich in het zwaar besmette gebied om Breda snel verspreidt van zieke naar gezonde aanplantingen. In aanplantingen, geplant met gezonde frambozen, vertoonde reeds 50-70% der planten tegen het einde van het 2de jaar de typische symptomen van de dwergziekte in de vorm van een abnormaal sterke wortelopslag. Verder gaf de wijze, waarop de zieke planten over de aanplantingen verdeeld waren (sterke randinfectie + optreden van verspreide haarden in de velden) ons sterke aanwijzingen, dat het virus door een vector van de zieke naar de gezonde aanplantingen werd overgebracht.

Waardoor wordt het dwergziektevirus overgebracht?

Prentice (1950) en Rietsema (niet gepubliceerd) hadden reeds aangetoond, dat het virus door enten gemakkelijk



Fig. 3

overgebracht kon worden van zieke naar gezonde planten. Daar in een frambozenaanplant echter niet verent wordt, komt deze wijze van verspreiding te velde niet in aanmerking. Eigen onderzoek toonde verder aan, dat virusinfectie vanuit de grond of via het zaad niet voorkomt. Als event. vectoren voor het virus kwamen bladluizen en cicadeachtigen in aanmerking.

In de frambozenaanplantingen bleken de grote frambozenluis, *Amphorophora rubi* Kalt. en de kleine frambozenluis, *Aphis idaei* v.d. Goot, zeer algemeen voor te komen. Daar deze beide bladluissoorten beruchte overbrengers van virusziekten bij de framboos zijn, werden in de jaren 1951 t/m 1953 met deze beide bladluissoorten talrijke infectieproeven verricht. In geen dezer proeven werd echter virusoverdracht verkregen.

Reeds in 1951 was door ons een begin gemaakt met de inventarisatie van de cicadellidenfauna van de frambozenaanplantingen in het gebied om Breda. Een voorlopig overzicht van de hierbij aangetroffen soorten werd reeds elders gegeven (zie de Fluiter en van der Meer, 1953, blz. 196). In de jaren 1951 t/m 1954 werden met vele dezer cicadelliden infectieproeven ingezet. Het resultaat was, dat in infectieproeven, ingezet in Juli 1952 met de cicadellide *Macropsis fuscula* Zett, in Juni 1953 de eerste typisch dwergzieke planten werden verkregen (zie de Fluiter en van der Meer, 1953).

In infectieproeven, ingezet in het vroege voorjaar van 1953 met exemplaren van *Macropsis fuscula* — die zo vroeg in het voorjaar waren uitgekomen, omdat wij de frambozentakken, waarin zij in het eistadium overwinterden, in Januari en Februari in de warme kas hadden gebracht — bevestigden dit resultaat (zie de Fluiter, Evenhuis en van der Meer, in druk).

De cicadellide, *Macropsis fuscula* Zett., is in het cultuurgebied om Breda door haar algemeen voorkomen zeker de belangrijkste vector van het dwergziektevirus. Andere vectoren van dit virus zijn nog niet bekend.

De levenswijze van *Macropsis fuscula* Zett.

Het onderzoek inzake de biologie van *Macropsis fuscula* wees uit, dat deze cicadellide haar gehele levenscyclus op de framboos doormaakt. De eieren worden door de vrouwelijke cicadelliden onder de bast geschoven (zie fig. 4). Zij overwinteren en komen vanaf het midden van Mei uit. De larven verplaatsen zich niet of nauwelijks; zij zijn zeer traag. De eerste volwassen dieren (zie fig. 5) verschijnen tegen het einde van Juni of in het begin van Juli. Vanaf dit moment neemt het percentage volwassen dieren in de populatie te velde regelmatig toe, zoals uit de hieronderstaande gegevens, verzameld in 1954, duidelijk blijkt.



Fig. 4 (vergrote opname — *enlarged)*

Datum (*date*)	Aantal gevangen exemplaren (*Number of leafhoppers*)	% volwassen dieren (*% adults*)
28 Juni	323	—
5 Juli.............	712	2.1
12 Juli.............	208	2.8
19 Juli.............	609	25.8
26 Juli.............	372	45.1
2 Augustus	224	76.3
9 Augustus	812	94.3
16 Augustus	608	99.3
23 Augustus–5 Oct.	692	100.–

Volwassen dieren zijn over het algemeen in de 2de helft van Juli, in de hele maand Augustus en in het begin van September in de frambozenaanplantingen algemeen aanwezig. In de loop van September neemt hun aantal snel af. De laatste dieren worden

over het algemeen in het einde van September of het begin van October aangetroffen. De wijfjes zetten hun eieren af in de frambozenstengels. Deze eieren overwinteren. Er is dus slechts één generatie per jaar. *Macropsis fuscula* Zett. is een cicadellide, die volgens de literatuur voorkomt in geheel W. Europa. Zij wordt voorts ook vermeld uit Italië, Engeland, Denemarken, Zweden, Noorwegen, Finland, N. Rusland en Tsecho-Slowakije. Haar voorkomen schijnt gebonden te zijn aan soorten van het geslacht Rubus.



Fig. 5 (± 10 x vergroot)

Het onderzoek in Nederland wees uit, dat de cicadellide op wilde bramen vrij algemeen door het gehele land wordt aangetroffen. Dit is dus in overeenstemming met het feit, dat ook de dwergziekte op wilde braam door het gehele land verspreid voorkomt.

Hoe moeten we echter het feit verklaren, dat er tussen het optreden van de dwergziekte op wilde braam en cultuurframboos geen correlatie bestaat? Immers in vele gebieden van ons land, waar de dwergziekte op wilde braam voorkomt, is zij niet van framboos bekend (in de enkele gevallen, waar wel dwergzieke frambozen werden gevonden buiten het Bredase cultuurgebied, bleken zij steeds als ziek materiaal aangevoerd te zijn). Om na te gaan in hoeverre *M. fuscula* in staat is om het dwergziektevirus van braam op framboos over te brengen en omgekeerd, werden door ons infectieproeven genomen, waarbij cicadelliden, opgekweekt uit zieke braam, op gezonde framboos werden overgebracht. Omgekeerd werden cicadelliden van zieke framboos op gezonde

braam overgebracht. In beide gevallen was het resultaat hetzelfde : de cicadelliden (larven en volwassen dieren) stierven spoedig na het overbrengen op de nieuwe voedselplant.

,,Macropsis fuscula van braam" bleek zich niet op framboos en ,,Macropsis fuscula van framboos" bleek zich niet op braam te kunnen handhaven.

De proeven geven sterke aanwijzingen in de richting van het voorkomen van 2 rassen van *Macropsis fuscula*. Het ene ras leeft dan op framboos, het andere op braam. Morphologische verschillen tussen beide rassen werden nog niet gevonden. Indien voortgezette proeven deze resultaten bevestigen, geeft dit verschijnsel een plausibele verklaring voor het feit, dat er tussen het optreden van de dwergziekte in Nederland op wilde braam en cultuurframboos geen correlatie gevonden werd.

Wanneer worden de eerste-jaars-frambozenaanplantingen met het virus besmet?

Om na te gaan in welke periode van het jaar de jonge frambozenaanplantingen met het dwergziekte-virus besmet worden, werd in 1953 een grote pottenproef opgezet.

De proef bestond uit 17 series van 50 gezonde planten, opgroeiende in potten. De planten waren opgegroeid uit virusvrije wortelstek op een geïsoleerd gelegen veld te Chaam. Beginnende per 16 April en eindigende per 9 November, werd telkens om de 14 dagen een serie van 50 planten overgebracht naar een zwaar dwergzieke aanplant te Princenhage. In deze aanplant werden de 50 proefplanten ingegraven, waarna zij 14 dagen in deze aanplant bleven staan. Daarna werd de gehele serie ondergebracht in een insectenvrije kas te Breda. In het najaar werden de planten uit alle proefseries van deze kas overgebracht naar het geïsoleerde proefveld te Chaam, waar zij in de volle grond werden overgeplant. Ditzelfde geschiedde met de planten uit 3 contrôle series, te weten:

a) een serie van 50 proefplanten, die gedurende het gehele seizoen op het veld te Chaam bleef staan;

b) een proefserie, die gedurende het gehele seizoen in de insectenvrije kas te Breda werd ondergebracht;

c) een serie, die gedurende het gehele seizoen in de besmette aanplant te Princenhage verbleef.

Alle planten werden in 1954 op dwergziekte-symptomen onderzocht. Het resultaat was, dat in 3 series, die resp. op 30 Juli, 14 Augustus en 28 Augustus naar de besmette aanplant te Princenhage waren overgebracht, dwergzieke planten werden aangetroffen (de aantasting variëerde per serie van 5-10%), zomede in de serie, die gedurende het hele seizoen te Princenhage in de besmette

aanplant had vertoefd (aantasting ruim 50%). In geen der andere series werden dwergzieke planten aangetroffen.

De infectieperiode blijkt dus samen te vallen met de voornaamste vliegperiode van *Macropsis fuscula*, hetgeen ook weer sterke aanwijzingen geeft in de richting, dat *Macr. fuscula* niet alleen de voornaamste, doch vermoedelijk ook de enigste overbrenger van het dwergziektevirus is.

Verhouding van vector tot virus

Hieromtrent zijn wij nog zeer onvoldoende ingelicht. Uitvoerige proeven hieromtrent werden in 1954 door van der Meer ingezet. In verband met de lange incubatietijd der symptomen kunnen de resultaten van deze proeven echter pas in 1955 bekend worden. Alles wijst echter in de richting, dat het dwergziektevirus een persistent virus is.

De bestrijding van de dwergziekte

Bestrijding van de dwergziekte is mogelijk langs 2 wegen nl. :

1) direct, door vernietiging van het virus

2) indirect en wel : a) door het wegnemen van de virusbron i.e. de zieke planten; b) door bestrijding van de vector.

ad 1. **Directe bestrijding**

Het onderzoek van Thung (1952) heeft aangetoond, dat wortelstek van dwergzieke planten virusvrij gemaakt kan worden door een warmwaterbehandeling gedurende $1\frac{1}{2}$-2 u bij 45° C. Door deze behandeling wordt het virus vernietigd.

ad. 2. **Indirecte bestrijding**

a) *door het wegnemen van de virusbron* nl. de viruszieke planten. Nu er sterke aanwijzingen zijn verkregen, dat de betekenis van de dwergzieke wilde braam als infectiebron voor de cultuurframboos overschat is, is de verwijdering van de zieke framboos uit de aanplantingen urgent geworden.

Het verwijderen van de zichtbaar zieke planten zal voor de telers geen moeilijkheden opleveren, aangezien de symptomen duidelijk en typisch zijn. Grote moeilijkheden voor de efficiënte uitvoering van deze maatregel worden echter veroorzaakt door de lange incubatietijd van het virus, waardoor in een besmette aanplant ook bij zeer zorgvuldig rooien der zichtbaar zieke planten steeds planten achter zullen blijven, die wel reeds met het virus besmet zijn, doch nog geen symptomen te zien geven. Deze planten blijven, zolang er nog geen serologische methode ter opsporing van deze virusdragers is ontwikkeld, nog steeds als virusreservoir

voor de cicadelliden fungeren. Het gevaar van hun aanwezigheid wordt pas dan sterk gereduceerd als ook de vector sterk in aantal zal verminderen. *Daarvoor is nodig* :

b) *een intensieve vectorbestrijding*

Het onderzoek toonde aan, dat de cicadellide *Macropsis fuscula* Zett. als vector van het dwergziektevirus bestreden kan worden door :

1) een winterbestrijding, gericht tegen de overwinterende eieren.
2) een voorjaarsbestrijding, gericht tegen de pas uit het ei gekomen larven.

De winterbestrijding

Toen uit ons onderzoek gebleken was, dat *Macropsis fuscula* als ei overwintert, leek het ons gemotiveerd om bestrijdingsproeven ter vernietiging van de overwinterende eieren in te stellen.

De proeven werden uitgevoerd als laboratoriumproef en als veldproef. In deze proeven werden de volgende middelen opgenomen :

vruchtboomcarbolineum (vbc)	6 %
DNC (Aanitro)	0.4 %
DNC (Trifocide)	0.25%
minerale zomerolie	1 %

Daarnaast waren onbehandelde objecten als contrôle objecten aanwezig.

De laboratoriumproeven werden als volgt opgezet : uit zwaar met dwergziekte besmette aanplantingen werden in de maanden Januari t/m Maart frambozenstengels gesneden. Zij werden per aanplant gebundeld tot bossen van 50 stuks, naar Wageningen overgebracht en daar buiten grondig bespoten met een der bovengenoemde middelen. De takken bleven vervolgens een dag buiten staan om op te drogen; daarna werden zij overgebracht naar een verwarmde kas. Zij werden daar geplaatst in glazen potten, gevuld met een oplossing van H_3PO_4 (0,0085%) en SO_2 (0.015%) in water (zie Doorenbos, 1953, blz. 534), waarop zij getrokken werden bij een temperatuur van ± 18° C. De knoppen begonnen dan al spoedig te werken en uit te lopen. De eerste eieren van de cicadellide, die als zodanig in deze stengels overwinterden, kwamen gemiddeld 3 weken na het binnenbrengen in de verwarmde kas uit. De periode, die verstreek tussen het verschijnen van de eerste en de laatste larven bedroeg ± 3 weken.

De binnengebrachte bossen frambozentakken werden gedurende de periode van waarneming op geregelde tijden onderzocht op de aanwezigheid van *Macropsis*-larven. Het aantal aan-

getroffen larven werd geteld en tenslotte per monster getotaliseerd.

Het resultaat was in alle proeven hetzelfde en vrijwel gelijkluidend aan het resultaat van de hieronder vermelde proefserie.

Middel (*Ovicide*)	Aantal behandelde stengels (*Number of treated canes*)	Uitgekomen aantal larven op (*Number of hatched larvae on*)	
		bespoten stengels (*treated canes*)	per 100 onbehandelde stengels (*per 100 untreated canes*)
Minerale zomerolie. 1%	100	176	233
Vbc 6% (tar oil)	100	0	210
DNC (Trifocide) 0.25%	100	2	153
DNC (Aanitro) 0.4%	100	11	151

Uit deze laboratoriumproeven blijkt dus, dat vbc en de beide DNC preparaten met succes ter bestrijding van de overwinterende eieren kunnen worden aangewend.

De minerale zomerolie faalde ten enenmale. Deze zomerolie was in de proeven opgenomen om na te gaan of door bespuiten met deze olie op een laat tijdstip nog een effectieve bestrijding zou kunnen plaats vinden. In volgende proeven zal naast vbc en DNC ook minerale winterolie opgenomen worden.

Dezelfde middelen werden ook in een grote veldproef getoetst. Deze proef was opgezet als vakkenproef met 3 herhalingen. De resultaten van de laboratoriumproeven werden hierin bevestigd; Vbc en DNC bleken ook hier weer het meeste effect te sorteren.

Door een grondige bespuiting van de gehele frambozenstengel in de maanden Januari of Februari met een dezer middelen kan de cicadellidenpopulatie te velde dus sterk gedecimeerd worden.

In de winter van 1954/55 is deze bestrijdingsmethode op grote schaal in het Bredase frambozengebied toegepast. De resultaten van deze bestrijding zullen door ons in de loop van 1955 onderzocht worden.

In het voorjaar van 1953 werden in de omgeving van Breda een aantal bestrijdingsproeven ingezet met het doel om na te gaan :

a) welke middelen ter bestrijding van de toen nog niet bekende vector van het dwergziektevirus toegepast zouden kunnen worden.

b) wanneer de voornaamste virusverspreiding plaats vindt.

Daar wij toen nog meenden, dat de vector gezocht moest worden onder de frambozenluizen (*Amphorophora rubi* Kalt of *Aphis idaei* v.d. Goot), bleken deze proeven later — nl. toen door ons gevonden was dat *Macropsis fuscula* de vector was — grotendeels waardeloos te zijn. Toch werden uit één proef uitgevoerd in een 1-jarige aanplant, waarin van 1 Mei tot 15 October om de 14 dagen gespoten was en waarin in 3 herhalingen de objecten parathion 0.1%, Systox 0.1%, TEP 0.08% en DDT, 0.3% van 25% emulsie, opgenomen waren, interessante gegevens verkregen omtrent het effect van deze middelen op het optreden van de dwergziekte.

De verhouding van het aantal dwergzieke planten in de verschillende objecten was nl. in deze proef als volgt :

Object	% zieke planten betrokken op het onbehandelde object (*diseased plants expressed in % of diseased plants in the check plots* (= 100%))
Onbehandeld (check) ...	100
Parathion 0.1%	22
Systox 0.1% (1)	30
TEP 0.08%	55
DDT emulsie 0,3% ...	96.6

Hieruit blijkt, dat o.m. parathion met succes werd toegepast tegen de aanvliegende cicaden, terwijl DDT geen enkel resultaat boekte.

Nadat bekend was geworden, dat *Macropsis fuscula* de vector van het dwergziektevirus is, werden deze middelen in laboratoriumproeven t.a.v. de cicadellide, larven en imagines, getoetst. Uit deze proeven bleek, dat parathion en Systox beide zeer werkzaam waren tegen de cicadellide. Daar Systox in frambozenaanplantingen in verband met het gevaar voor de consument niet mag worden toegepast, blijft dus parathion over als middel, dat tot 3 weken voor de oogst met succes tegen de pas uitgekomen larven der cicadellide kan worden toegepast. In 1955 zal nagegaan worden in hoeverre de minder giftige en tot een later tijdstip voor de oogst toepasbare middelen diazinon en malathion de plaats van parathion zullen kunnen innemen. Het volkomen falen van DDT als bestrijdingsmiddel tegen de cicadellide verklaart veel.

Wat is er nl. in het Bredase frambozengebied in de loop der tijd geschied? Toen wij ons onderzoek begonnen, kregen wij terstond van de telers de indruk, dat zij het gebruik van DDT

(1) Niet vrij gegeven voor toepassing.

aansprakelijk stelden voor de sterke toename van de dwergziekte na het einde van de 2[de] wereldoorlog. Nu, achteraf, blijkt deze veronderstelling vermoedelijk juist te zijn. Wat is er nl. gebeurd? In het Bredase frambozengebied traden als schadelijke organismen in de frambozenaanplantingen de rode worm (*Lampronia rubiella* Bjerk), de reeds genoemde bladluizen, de frambozenkevers (*Byturus tomentosus* de G. en B. *fumatus* F.) en de spintmijt op.

Vóór 1945 paste men tegen *Lampronia* een winterbestrijding met vbc toe. Toen na de 2[de] wereldoorlog DDT beschikbaar kwam, bleek al spoedig dat men frambozenkevers èn rode worm beide met succes met een voorjaarsbestrijding met DDT kon bestrijden. Men ging toen hierop over en liet de winterbestrijding met vbc, die nu achteraf zo succesvol blijkt te kunnen zijn voor de bestrijding van de cicadellide, achterwege. DDT blijkt nauwelijks werkzaam te zijn tegen de cicadellide. Het wegvallen van de winterbestrijding met vbc en het invoeren van de voorjaarsbestrijding met DDT gaf dus de cicadellide, *Macropsis fuscula*, de kans om zich sterk uit te breiden. Een virusbron was aanwezig in de vorm van een aantal dwergzieke frambozenplanten. De basis voor een sterke uitbreiding van de dwergziekte was dus gegeven!

Tot slot nog één opmerking. Behalve de cicadellide, *Macropsis fuscula* Zett., heeft ook de teler zelf bijgedragen tot de uitbreiding van de ziekte ter plaatse en wel door het planten en verspreiden van wortelstek of Mei-scheutjes, genomen van schijnbaar gezonde doch in werkelijkheid reeds zieke planten (de eerste symptomen worden immers pas na de eerste oogst zichtbaar; in het voorjaar van het 2e jaar, zien ook de zieke planten er nog volkomen gezond uit!).

Naast een effectieve vectorbestrijding en het verwijderen van de duidelijk zieke planten, moet dus nog de nadruk gelegd worden op het gebruik van met zekerheid gezond plantmateriaal, daarbij in aanmerking nemend, dat in een aanplant, waarin dwergziekte voorkomt, elke plant als verdacht moet worden beschouwd.

Gezond plantmateriaal, verkregen van geïsoleerde velden of door warmwaterbehandeling, kan nu via de veiling te Breda door de belanghebbenden betrokken worden.

SUMMARY

Rubus stunt disease of raspberry, its spread and control in the Netherlands

Rubus stunt is a virus disease described by Prentice in 1950. The first record of the disease on black berry was published in Great Britain by Wormald and Harris (1931). The

disease probably affects all Rubus species. Infection in all hosts first results in the production of numerous weak short and thin canes (see Fig. 1), which gives the stunted plant a bushy appearance (see Fig. 2); later the flowers show typical proliferations; the floral parts with exception of the stamens becoming foliar (see Fig. 3). Prentice called the virus causing this disease rubus stunt virus.

Since 1945 this disease has become increasingly prevalent in the Netherlands on raspberries in the production area near Breda, where it seriously interfered with the commercial cultivation of raspberries. The disease is also common throughout the Netherlands on wild black berries (de Fluiter and Thung, 1951).

There is, however, no correlation between the occurrence of the disease on wild blackberries and cultivated raspberries. On one occasion it was also found on wild raspberries.

According to Rietsema the disease has been present in the Breda area for 25-30 years; since 1945, however, there has been a sudden and rapid increase. In 1950 the authors were asked to make investigations into the control of the disease. Laboratory experiments and field observations showed that the disease is not seed- or soil transmissable. Field observations indicated however that the disease was vector borne. Transmission experiments showed that the disease is not aphid-borne. Experiments made in 1952 showed, however, that the leafhopper *Macropsis fuscula* Zett. (see Fig. 5) is a vector of the virus (de Fluiter en van der Meer, 1953).

The first symptoms on newly planted healthy canes appear in the field in the second year after the crop is harvested. Field experiments, mentioned on page 426, showed that infection of the plants with virus takes place in the months July, August and September when the adult leafhoppers spread the virus from diseased plants to healthy ones.

The biology of *Macropsis fuscula* was studied. The leafhopper hibernates as an egg (see Fig. 4); the larvae hatch in the second half of May. The first mature insects appear at the end of June or the beginning of July. Their number increases gradually (see page 424). In the raspberry plantations in the infested area adult specimens are numerous in the second half of July, in August and the beginning of September.

At this time the virus is rapidly spread from diseased plants to healthy ones. This was confirmed by the field experiment mentioned on page 426. The relations between vector and virus are being studied. The virus seems to be a persistent one.

Rubus stunt disease can be controlled by :

a) destroying the virus. Thung (1952) showed that the virus in diseased rootstocks is destroyed by a heat treatment

of $1\frac{1}{2}$-2 hours in water of 45° C. In this way virus free plant material can be obtained (another way to obtain virus free material is to grow the plants from seed and raise them in isolated fields in areas where the disease is not present in blackberries or raspberries).

b) roguing the diseased plants. The plants with visible symptoms are eliminated. Many apparently healthy but in fact already diseased plants however are left unless a serological method to detect these plants is developed.

c) control of the vector.

Laboratory as well as field experiments showed that the overwintering leafhopper eggs can be killed by thouroughly spraying the canes in January or February with tar oil 6%, DNC (AAnitro) 0.4% or DNC (Trifocide) 0.25% (see page 429).

Young larvae can be killed by a spring spray with parathion, a.i. 25%, 0.1%. Fieldexperiments showed that spraying first year plants with parathion 0.1% every fortnight, starting on May 1st and continuing to Oct. 15th, reduced the occurrence of rubus stunt in these plots to a high extent. DDT had no effect (see page 430).

The rapid spread of the disease since the end of world war II can be explained as follows.

Until 1945 *Lampronia rubiella* Bjerk was controlled in the Breda area by a tar oil winterspray. After 1945 DDT was introduced. Planters dropped the tar oil winterspray and in stead of it introduced a DDT spring spray to control *Lampronia rubiella* as well as *Byturus tomentosus* and *B. fumatus* Since *Macropsis fuscula* is not sensitive to DDT it developed into a pest. A small virus source was present. These two factors viz the presence of a virus source and the increase of the vector population caused the rapid increase of the rubus stunt disease.

Spread of apparently healthy but in fact already diseased plant material (incubation period of one year!) increased the spread of the disease over the Breda area.

In transmission experiments leafhoppers (larvae as well as adults of *M. fuscula*) from blackberry were transferred to raspberries, and leafhoppers from raspberries were transferred to blackberries. However in all our experiments the transferred leafhoppers soon died. We now are inclined to believe there are two strains of *M. fuscula*, one living on raspberry and the other living on blackberries. The strains of raspberry will not breed on blackberry, while the strain of blackberry will not breed on raspberry. This gives an explanation for the fact that in the Netherlands in the field no correlation could be found between the occurrence of rubus stunt on wild blackberry and cultivated raspberry.

DOORENBOS, J. — Oriënterend onderzoek over het forceren van Forsythia en Rhododendron. *Mededelingen Directeur Tuinbouw*, 1953, **16**, 533-543 (zie blz. 534).

FLUITER, H. J. DE en T. H. THUNG. — Waarnemingen omtrent de dwergziekte bij framboos en wilde braam. I. *Tijdschrift Plantenziekten*, 1951, **57**, 108-114.

FLUITER, H. J. DE en F. A. VAN DER MEER. — Waarnemingen omtrent enkele bladluizen van framboos en braam. Verslag 84ste Winterverg. Nederlandse Entomologische Vereniging, 1952, 107-112.

FLUITER H. J. DE en F. A. VAN DER MEER. — Rubus stunt, a leafhopper borne virus disease. *Tijdschrift Plantenziekten*, 1953, **59**, 195-197.

FLUITER, H. J. DE, H. H. EVENHUIS en F. A. VAN DER MEER. — Observations on some leafhopper borne virus diseases in the Netherlands. Proc. 2nd. Conf. Potato Virus Diseases, Lisse-Wageningen, June 25th-29th, 1954. In druk (In press.).

MEER, F. A. VAN DER. — De incubatietijd van de dwergziekte bij verschillende frambozenrassen. *Tijdschrift Plantenziekten*, 1954, **60**, 69-71.

PRENTICE, I. W. — Rubus stunt : A virus disease. *Journal Horticultural Science* 1950, **26**, 35-42.

THUNG, T. H. — Waarnemingen omtrent de dwergziekte bij framboos en wilde braam. II. *Tijdschrift Plantenziekten*. 1952, **58**, 225-259.

WORMALD, H. en R. V. HARRIS. — Notes or certain plant diseases observed in 1931. Black berry diseases. *Report East Malling Research Station*, 1931, 49.

FUSARIOSE VAN *AECHMEA FASCIATA* (*BILLBERGIA RHODOCYANEA*)

door

W. Welvaert en R. Veldeman

De interessante cultuur van *Aechmea fasciata* in 't Gentse, blijkt de laatste jaren bedreigd door een ernstige kwaal. Uit een eerste onderzoek bleek dat we hier te doen hadden met een Fusariose. Met het oog op de bestrijding werd de besmettingscyclus volledig nagegaan.

Ziektebeeld

De macroscopische kenmerken van de ziekte treden meestal op wanneer de plant reeds sterk aangetast is en als verloren dient beschouwd. Op de bladeren komen alsdan, in streepjes tussen de nerven, olievlekjes voor. Samen hiermede, of daarna, rot de basis van de buitenste bladeren. Op 't einde rot heel de voet en breekt de plant af. De planten kunnen reeds zes maanden en meer besmet zijn vóór ze afsterven.

Het gebeurt dat aangetaste planten soms schuin groeien, of vroeg zijscheuten vormen.

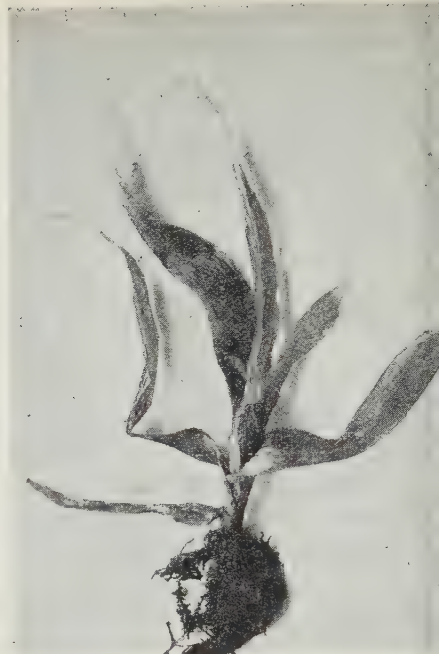
Bij 't doorsnijden van de basis van de plant kan men de aangetaste vaten als zwarte stippels overal in 't binnenweefsel waarnemen.

Oorzaak van de schade

Heel veel stukjes sterk en licht beschadigd weefsel brachten we op agarbodems. Uit het kleinste olievlekje in de bladeren tot uit de rotte wortels isoleerden we altijd uniforme cultures van een *Fusarium oxysporum type*. Met reincultures van de schimmel werden een partij gezonde planten geïnfecteerd door een conidiënsuspentie in de grond te brengen. Na 6-maanden constateerden we dat 97% van de planten aangetast waren. Uit deze zieke proefplanten isoleerden we hetzelfde Fusarium type. Er bestaat dus weinig twijfel over de oorzaak van de beschadiging.



Fusariose : rot van de basis van 't blad



Zieke plant

Beschrijving van de *Fusarium* (*oxysporum* type :)

De schimmel behoort tot de *Fungi imperfecti*, Hyphomycetes (conidiën afgesnoerd op 't mycelium), *Tuberculariaceae* (soms met kussenvormig stroma), Fusarium sp. Deze Fusaria worden verder ingedeeld en onze Aechmea beschadiger behoort tot de ,,Elegans groep''. Hij vormt één à twee cellige chlamydosporen, veel micronidiën en hoofdzakelijk macronidiën met 3 dwarswanden.

Afmetingen :

Microconidiën : 4-15/3-4,5 micr. (0 en 1 sept.)

Macroconidiën : 18-46/4-5,5 micr. (meest 3 sept.)

De afmetingen, vorm en aantal septata zijn afhankelijk van de cultuurbodem.

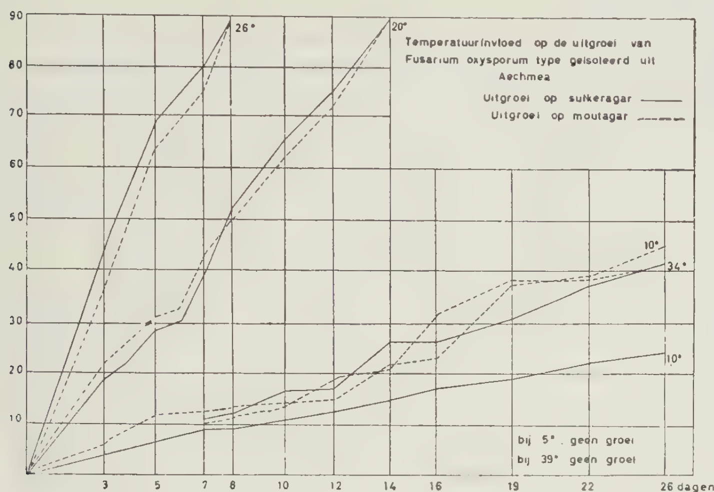
Physiologie van de schimmel

Optimum temperatuur voor de ontwikkeling

Om de optimum ontwikkeling van de schimmel na te gaan gebruikten we 2 bodems :

1) Suikeragar : 15 g agar + 250 mg KNO_3 + 500 mg KH_2PO_4 + 250 mg $(NH_4)_2SO_4$ + 250 mg $MgSO_4$ + 20 g glucose.

2) Moutagar : 15 g agar + 20 g hordose + 250 mg KNO_3 + 250 mg $(NH_4)_2SO_4$ + 500 mg KH_2PO_4 + 250 mg $MgSO_4$.



De temperatuur waarbij de zwam werd gekweekt was : 5°-10°-20°-26°-34°-39° C.

De verschillen bij eenzelfde temperatuur op suiker- of moutagar waren meestal te verwaarlozen. Alleen bij 10° bleek de groei met mout wel merkbaar beter te zijn.

Uit de grafiek kan duidelijk afgeleid worden dat de optimum temperatuur dicht bij 26° graden moet liggen. Bij 5° en 39° bleek geen groei meer op te treden zodat de respectievelijke min. en max. zich in die buurt bevinden.

Dodende temperatuur : De schimmel werd op een stukje wortel (Daucus) geënt in proefbuisjes. Eens de schimmel duidelijk op 't stukje wortel vast, brachten we de buisjes gedurende een halfuur aan een bepaalde temperatuur in een warmwaterbad. Veertien dagen daarna werden deze behandelde cultures nagezien (er waren 10 buisjes per serie). Bij 40° bleven nog alle 10 cultures in leven, bij 50° nog 9, bij 60° 3 en bij 70° bleef geen enkel levende cultuur meer over.

Invloed van metaalionen op de myceliumgroei

Uit een 12-tal verschillende metaalionen waarvan sommige met gekende fungicide eigenschappen, bleken Cobalt, Nikkel en Cadmium zeer fel de groei van Fusarium te remmen. Dit in concentraties van ± 100 mg/liter (ppm). Bij een hervatte proef bleek een zeer duidelijke remming met Cobalt vanaf 50 ppm

alsook met Cadmium. Bij de proef gebruikten we voor ieder metaal 6 concentraties nl. : 300-200-100-50-40 en 20 ppm, benevens een contrôle.

Een invloed van metaal-ionen bleek reeds merkbaar vanaf 40 ppm soms zelfs bij 20 ppm. De basisbodem was als volgt samengesteld : 15 g agar + 250 mg KNO_3 + 250 mg Am_2SO_4, 250 mg K_2HPO_4 + 30 mg NaCl + 10 g Glucose + 10 g Maltose per liter water, pH = 6,6.

Na het toevoegen van de metaalionen bleek de zuurtegraad iets hoger, Sn en Sb à 100 ppm bleek zeer sterk zuurwerkend (1,7).

Invloed stikstof en koolstofbron

Uit een reeks bodems met zetmeel, glucose, lactose en mannitol met nitraat enerzijds en met ammonium anderzijds, bleek de schimmel alleen een dikke rood gekleurde cultuur met veel luchtmycelium te vormen op de bodems met zetmeel als C-bron en ammonium als stikstofbron. De pH was ± 7. Geringe ontwikkeling op andere bodems.

Bij het vergelijken van een achttal verschillende stikstofbronnen op een glucose bodem nl. 1) nitraat; 2) nitriet; 3) ammonium; 4) ureum; 5) Glycine; 6) alanine; 7) Asparagine; 8) asparaginezuur op een bodem met 13 g agar, 20 g glucose, 50 mg KH_2PO_4, 50 mg NaCl per liter water, konden volgende gegevens bekomen worden :

Uitgroei in mm van de cultures

Bodem	1	2	3	4	5	6	7	8
Na 3 dagen	15	17	14	18	17	15	18	17
Na 5 dagen	27	30	21	33	29	25	30	29
Na 7 dagen	42	42	29	43	36	37	41	38
Na 9 dagen	51	50	31	50	43	43	52	51
Na 11 dagen	73	65	36	63	55	57	60	63
Na 13 dagen	80	72	40	73	69	71	68	77
Begin pH	7,0	7,1	7,0	7,7	7,2	7,2	7,2	6,0
Eind pH	7,9	7,7	3,8	7,5	7,3	7,3	7,1	7,2

De remming op de ammoniak-bodem is te verklaren. De pH verlaagt namelijk tot 3,8 door de opname van de ammoniak. Het overblijvend SO_4^{--} is oorzaak van de sterke verzuring. Daar de zwam haar optimum eerder in het alcalische gebied heeft is de remming dan ook normaal.

Over de infectie

Bij het nagaan hoe de grondbesmetting verloopt konden we vaststellen dat de zwam eerst de fijnere haarwortels binnendringt. In deze kleine worteltjes is de huid relatief dun.

Eens daarin groeit de schimmel langs de vaten verder in de grotere wortels tot zij de kraag bereikt. De uitbreiding van de schimmel en de schade bereikt meestal daar haar hoogtepunt.

Van uit de kraag kan de zwam dan later ook in de vaten in de bladeren uitwoekeren. Dit leidt tot de zgn. oliedruppeltjes op de bladeren. Het spreekt voor zich zelf dat de jonge kiemplantjes sterk kunnen aangetast worden. Nochtans blijken de plantjes van een paar maanden oud tot iets meer dan een jaar meestal meer weerstandbiedend.

Grond

Om de invloed van de eventueel te gebruiken potgronden na te gaan op de infectie van Fusarium op *Aechmea fasciata* werden begin Maart 1952, 200 éénjarige gezonde planten in verschillende grondmengsels ingepot.

De gebruikte planten waren kerngezond, met goed ontwikkelde tamelijk slappe bladeren. De planten waren hoog ingepot. Het wortelstelsel was goed ontwikkeld, doch toch nog maar weinig zichtbaar op de potkluit tegen de wand van de pot aan.

De pH van de grove bladgrond waarin ze ingepot waren was : 4,3. Uit een monster van de potgrond vonden we volgende schimmelflora :

15 Trichoderma
1 Gliocladium
3 Penicillia
3 Aspergilli
2 Trichocladium asperum
7 Zygorrhynchus sp.
1 Mortierella
1 Humicola

We verdeelden de planten in reeksen en potten ze in grondmengsels bestaande uit zand, bladgrond, klei, leem, enz...

Gedurende de eerste drie maanden werd bijna iedere week in ieder pot 10 cm^3 van een conidiënsuspentie in water van de Fusarium gegoten. Ze bleven verder in kas onder normale cultuuromstandigheden tot einde September. Op 21 September werden de planten nagezien. Bij geen enkel van de gebruikte grondmengsels bleven in deze proef de planten gezond. Het inbrengen van de schimmels in de grond bleek dus in alle gevallen fataal. Daaruit volgt dat het inpotten van Aechmea planten in besmette grond tot zieke planten moet leiden. Dat de ziekte langs de grond omgaat kan hieruit ook worden afgeleid.

Scheutvormen

Verder trok een Aechmeakweker onze aandacht op het feit dat op de zieke voeten soms jonge gezonde scheuten groeiden. We constateerden dan hetzelfde en onderzochten een twintigtal van deze planten.

We vonden echter dat vele van deze voetscheuten reeds besmet waren. Bij langsdoorsnede van een plant met scheut, merken we geen verdedigingsweefsel tussen plant en scheut, dus kan de scheut op een zieke voet wel besmet geraken. Dit sluit niet uit dat men misschien wel gezonde planten kan kweken van scheuten die op beschadigde voet staan, wanneer men zorg draagt deze scheuten vroeg af te snijden, en wanneer ze groeien op de zijde van de plant waar de schimmel nog niet is ingedrongen.

Zaadbesmetting

Onder de kwekers welke met grondbesmetting hadden af te rekenen pasten vele ervan stoomsterilisatie toe op grond en materiaal.

Ondanks deze maatregel was het opvallend dat de ziekte, alhoewel sterk vermindert, toch zeer vroeg terug ging optreden en zich uitbreiden. Onze aandacht werd dan getrokken op de uitval welke soms in zaaiteilen optrad.

Bij een onderzoek van kwijnende heel kleine plantjes konden we het volgende isoleren :

a) Uit de voet van er gezond uitziende zaailingen (1 cm groot)
 1 Penicillium sp.
 4 *Fusarium* (voetrot verwekker) *oxysporum* type.

b) Uit de voet van bruin wordende zaailingen (1 cm groot)
 2 *Trichoderma lignorum.*
 16 *Fusarium oxysporum* type.

c) Uit de grond konden we slechts Penicillia en Trichoderma isoleren.

Hieruit kunnen we dus besluiten dat pas verspeende zaailingen reeds door de Fusarium kunnen beschadigd worden, ondanks de gesteriliseerde grond.

Daaruit besloten we tot mogelijke zaadbesmetting.

Een onderzoek van zaaddragers gaf ons volgende resultaat

1) *Onderzoek van volledige plant uit besmette kas*

a) Schubben rond het zaad :
Hieruit isoleerden we 8 schimmelcultures. Het waren alle de Fusarium die voetrot verwekt.

b) Het zaad :
Hieruit groeiden 8 Fusarium cultures

c) Top van de bloeistengel :
Hieruit wonnen we 14 Fusarium cultures.

d) Midden van de bloeistengel :
4 cultures waarvan 1 Fusarium.

e) Basis van groeistengel :
5 cultures, geen enkele Fusarium.

f) Water uit de trechter :
Samen met 23 Penicillia wonnen we hieruit 11 Fusarium cultures.

2) *Onderzoek van 2 droge bloeiwijzen uit besmette kas*

De in stukjes gesneden stengel en de schubben brachten we op vochtig kladpapier in petrischalen. Na enkele dagen werden er op al dat materiaal conidiënkussentjes van de Fusarium gevonden.

Het zaad was ook fel besmet.

Besluit

De rijpende zaaddragers en 't zaad kunnen heel en al besmet zijn met de Fusarium, oorzaak van 't voetrot. De aard van de besmetting wijst er nochtans wel op dat het hier eerder om een luchtbesmetting dan wel om een grondbesmetting gaat. Het ruimen van ziek materiaal voornamelijk waar zaaddragende planten aanwezig zijn is dus een noodzakelijkheid.

Bestrijding

1. *Zaadontsmetting*

Daar de mogelijkheid bestond dat *Fusarium oxysporum* door het zaad kon overgebracht worden, zo werden enkele proeven tot zaadontsmetting ondernomen.

Uit een natuurlijk geïnfecteerde bloei werd zaad gewonnen. Dit spoelden we in steriel water om zoveel mogelijk de slijmmassa er om heen te verwijderen. Nadien droogden we dit tussen filtreerpapier.

De gebruikte ontsmettsoffen waren :

a) Handelsbleekwater verdund 1/1. Er dient nagespoeld met steriel water om de kiemkracht zo weinig mogelijk te verminderen.

b) Oxychinoline sulfaat 100 mg/liter.

c) Aardisan 2 g/liter (organ. kwik preparaat).

d) Germisan 1 g/liter nagespoeld met steriel water.

e) Arasan poeder (TMTD). Het zaad werd met dit poeder droog ontsmet door het met het product te bedekken en daarna lichtjes af te doppen met filtreerpapier.

De schalen met de zaden werden geïncubeerd bij 26° C., temperatuur waarbij Aechmea zaad zeer goed kiemt.

Na een week zagen de schalen er uit als volgt :

a) Op vochtig filtreerpapier was begin van kieming waar te nemen.

b) Op agar :

1. Contrôle : 3 Fusaria — 13 Penicillia — 1 Cladosporium — 4 Bacteriecultures — Hier en daar kieming.
2. Germisan : Geen enkele besmetting was waar te nemen. Begin van kieming der zaden.
3. Aardisan : Geen besmetting. Geen duidelijke kieming.
4. Bleekwater : Een paar Penicillia cultures waren zichtbaar, geen duidelijke kieming.
5. Oxychinoline : Geen schimmelbesmetting doch ieder zaadje omringd met bacteries. Onmiddellijke zaadkieming.

Na een veertiental dagen bij 27° werden de petrischalen opnieuw nagezien. De toestand was dan als volgt.

1. Contrôle :
   Agar : Bijna alle zaden beschimmeld voornamelijk door Fusaria en Penicillia. Slechts 5 zaden waren gekiemd : dus 6-7%
   Papier : Zaden 4% gekiemd. Het worteltje en kiembladje waren zichtbaar.
2. Germisan :
   Agar : Zaden voor 80% gekiemd. Geen besmetting.
   Papier : Zaden voor 80% gekiemd. Meestal waren worteltjes en kiembladen zichtbaar.
3. Aardisan :
   Agar : Zaden voor 80% gekiemd. Doch hier alleen uitgepunte kiem. Duidelijke vertraging. Geen besmetting.
   Papier : Zaden voor 70% gekiemd. Minder vertraging dan op agar.
4. Bleekwater :
   Agar : Enkele zaden gekiemd. De schalen waren echter bijna volledig overwoekerd door Penicillium en Trichoderma.
   Papier : ± 80% gekiemd. Wel vertraging waar te nemen.

5. Oxychinoline :

Agar : Zaden voor ± 40% gekiemd. Alle zaadjes zijn omringd door bacteriecultuurtjes. Deze blijken nochtans geen schade uit te oefenen. Geen schimmelbesmetting.

Papier : Zaden kiemen voor 50%. Geen besmetting. Geen vertraging merkbaar.

6. Arasan :

Papier : geen besmetting te zien. Zaden voor slechts ± 8% gekiemd.

Hieruit volgt dat wel een degelijke ontsmetting van de zaden kan bekomen worden. Al de geteste produkten leken Fusarium besmetting te weren doch Aardisan, bleekwater en Arasan brachten vertraging in de kieming. Het naspoelen met zuiver water na behandeling met kwikprodukten (Aardisan) kan hiervoor ten sterkste aangeraden worden. Arasan was op een dusdanig kleine hoeveelheid zaad moeilijk te controleren zodat de mogelijkheid van overdosering wel mogelijk was.

Oxycholine bleek Fusarium wel volledig geremd te hebben doch niet de bacteriën. Globaal genomen zouden de beste resultaten met Germisan verkregen worden. Met Aardisan zijn ook goede uitslagen te verwachten op voorwaarde dat na de behandeling nagespoeld wordt. Dit slechts als voorbeeld. We zijn overtuigd dat praktisch alle zaadontsmetters kunnen gebruikt. Een zaadontsmetting, die wij als noodzakelijk beschouwen is een eerste stap doch lang niet alles.

2. *Ontsmetten van de serre, zaaiteilen, potten en grond*

De kassen waarin een nieuwe zaai en later de jonge planten inkomen, zowel als alle materiaal waarmede de planten in aanraking komen, dient men grondig te ontsmetten.

De serre kan ontsmet met een 4% formoloplossing of met een kopersulfaat oplossing 2 à 3%.

De zaaiteilen en potten door stomen, koken ofwel in een oven branden. Eventueel kan ook formol gebruikt.

Grondontsmetting is mogelijk door stomen, met formol of chloor-picrine. Indien onder die voorwaarden de kweek begonnen wordt is de kans op welslagen zeer groot. Het komt er nu op aan een herbesmetting tegen te gaan. Dit is nooit uitgesloten. Zowel door besmette grond of vnl. door de lucht kan besmetting optreden. Om dit grotendeels tegen te gaan :

3. *Bijmengen van een fungicide in de gebruikte grond zowel voor de zaaiteilen als voor het verpotten*

Oorspronkelijk werd een steekproef aangelegd met oxychinoline sulfaat. Dit bleek reeds zeer goede resultaten te geven. Daar waar er bij de contrôle, na 1 jaar, reeds meer dan 30% planten waren weggevallen was dit van de contrôle ca. 10%. Daar T.M T.D. beter leek legden we bij een kweker een proef aan met dit produkt. De kweker was vertrokken van een niet ontsmet zaad in steriele grond. Reeds na het verspenen was er veel uitval welke na onderzoek aan *Fusarium oxysporum* te wijten was.

De verspeende teilen werden tweemaal overgoten met een 0,5% oplossing T.M.T.D. In September 1953 werden de plantjes ingepot in grond gemengd met T.M.T.D. 0,5 g per kg grond. Het aantal plantjes bedroeg dan 5652. Na de eerste verpotting, einde April 1954 bleven 5478 planten over. Er waren ook een 30 tal plantjes weggeworpen welke niet ziek waren.

Bij de verpotting einde September 1954 waren er 5390. Bij ieder verpotting werd steeds T.M.T.D. in de grond gemengd.

In begin Mei 1955 waren van de oorspronkelijke ingepotte (5652) nu nog 5390 gezonde planten over.

In acht genomen dat met besmet zaad was gestart is het eindresultaat zeer bevredigend. Zonder ontsmetting was zeker een uitval van minimum 50% te verwachten.

Dit kan als voorbeeld dienen. We verwachten ook goede resultaten met andere fungiciden als pentachloronitrobenzeen en kwikpreparaten (laatstgenoemde in matige dosis).

4. *Cultuurzorgen en sanitaire maatregelen*

Indien in de zaaiteil zieke plantjes voorkomen, deze samen met de grond wegnemen, eventueel nog bespuiten met een T.M.T.D. product. Oudere planten welke de typische olievlekjes vertonen onmiddellijk wegnemen en diep in de grond ingraven of beter nog verbranden.

Zorgen voor goede drainage en niet overdreven water geven. De trechter van de planten mag niet droog komen. Het is aan te raden regelmatig, b.v. om de maand, het trechterwater uit te gieten en te verversen.

De jongere planten welke overmatig zijscheuten vormen afzonderen.

Ook de kweektemperatuur (18 à 20°) dient in acht genomen en tenslotte ook alle zorgen eigen aan de kweek van Aechmea.

SAMENVATTING

De kasplant *Aechmea fasciata* blijkt in het Gentse sterk onderhevig aan besmetting door *Fusarium oxysporum*.

De schimmel dringt langs de wortels in de plant, rot de kraag uit en veroorzaakt ook ,,olievlekjes'' in de bladeren. Tenslotte sterft de plant af. De uitwendige symptomen van de ziekte treden meestal maar op nadat de plant reeds sterk is aangetast.

Het overbrengen van de ziekte gebeurt meest door besmette grond doch ook door besmet zaad. Luchtbesmetting speelt een voorname rol in het besmetten van de zaaddragers alsook als herbesmetting van gesteriliseerde grond.

Als besluit van het onderzoek is de methode tot het bestrijden van de ziekte als volgt samen te vatten :

1. Zaadontsmetting — Verschillende zaadontsmetters geven resultaat. Voor kwikpreparaten is een naspoelen met water aan te raden.
2. Ontsmetten van de serre, grond, zaaiteilen, potten enz. met de gewone middelen, stomen, formol enz.
3. Bijmengen van een fungicide in de grond. — Dit is vnl. van belang bij het verpotten. Goede resultaten werden tot hiertoe bekomen met T.M.T.D. 0,5 g per kg grond.
4. Wegruimen van ziek plantenmateriaal en kultuurzorgen.

RESUME

Fusariose de Aechmea fasciata

La plante ornamentale *Aechmea fasciata* semble dans la region Gantoise fortement attaquée, par un Fusarium type oxysporum.

Le champignon entre dans la plante par les racines, causant la pourriture du collet ainsi que des ,,Taches d'huile'', dans les feuilles Vers la fin la plante se meurt.

Les symptomes extérieures de la maladie n'apparaissent que quand la plante est définitivement perdue.

La propagation du Fusarium se fait par le sol infecté mais aussi par les semences. — La contamination par l'air joue un grand role pour l'infection des semences ainsi que pour la recontamination d'un sol préalablement stérilisé.

Comme conlusion de ces recherches une methode de moyens de lutte a été donné.

1. Désinfection des semences. Différents désinfectants donnent de bons résultats. — Pour les produits à base de mercure, un lavage á l'eau après l'opération est préférable.

2. Désinfection des serres, sols, pots, etc.
3. Mélanger un fongicide dans le sol. — surtout après chaque repiquage. Des bons résultats furent obtenus avec T.M.T.D 0,5 g par kg de terre.
4. Eloigner et détruire les plantes malades. Soins de culture.

SUMMARY

Fusarium disease of Aechmea fasciata

The glasshouse plant *Aechmea fasciata* seem to be strongly attacked, in the Ghent region, by the fungus *Fusarium oxysporum* type. The fungus enters the plant through the roots, causing a rot of the stem base, and of ,,oil flects'' in the leaves. At the end the plants starves. The outside symptoms of the disease become only visible when the whole plant is to be regarded as lost.

The disease is mostly transmitted by infected soil or seed.

Infection by air is of a great importance for seed infection and for a recontamination of disinfected soil.

As a conclusion of this research following points can be stated as a control.

1. Seed disinfection by different disinfectants.
2. Disinfection of soil, glass-house, pots and so on.
3. Mixing of fungicides into the potting soil.
   Good results were obtaines with T.M.T.D. (0,5 g/1 kg soil).
4. Diseased plants are to be eliminated. Good culturing conditions.

LA CHIMIOTHERAPIE ET LES VIROSES VEGETALES

par

G. Roland

Station de Phytopathologie de l'Etat, Gembloux

Introduction

Il y a peu de temps encore on ne pouvait imaginer que l'on envisagerait un jour de guérir des plantes virosées au moyen de composés chimiques. Rappelons que nous avons défini les virus comme ,,des substances nucléoprotéiques pouvant se multiplier par voie d'autocatalyse lorsqu'elles se trouvent dans des tissus vivants appropriés'' (30). Une fois introduites dans l'hôte, ces substances s'installent dans les cellules dont elles modifient le métabolisme en leur faveur de telle sorte que les cellules infectées s'enrichissent en protéines-virus aux dépens de leurs propres constituants azotés. Cette localisation intracellulaire des particules-virus semblait devoir les mettre à l'abri de toute intervention de la part de composés chimiques. Il paraissait, en effet, impossible que l'on puisse détruire un élément du contenu cellulaire, le virus en l'occurence, sans entraîner fatalement la mort de la cellule. Les travaux, réalisés par divers chercheurs au cours de ces dernières années, semblent indiquer que l'on n'est pas loin du moment où l'on pourra, dans certaines circonstances, débarasser une plante ou une partie de plante du virus qui l'infecte.

Objet de la communication

Dans cette communication, nous n'envisagerons que les principaux travaux relatifs à la chimiothérapie interne *in vivo* des viroses végétales. Nous ne nous attarderons pas à rappeler les procédés, généralement mieux connus, mis au point pour inactiver les virus contenus dans le jus extrait des plantes, qui, véhiculé par les mains des travailleurs ou les instruments utilisés, contamine les végétaux au cours des travaux d'entretien. Il ne sera non plus question de l'inactivation, dans le sol, des virus qui peuvent s'y conserver.

Le premier travail de chimiothérapie interne virologique, couronné de succès, semble dû à E. M. Stoddard (37), qui, en 1942, signale avoir obtenu la guérison de bourgeons de pêcher, atteints de la virose X, par trempage de ces derniers dans des solutions aqueuses de *quinhydrone* principalement.

En 1948, W. N. Takahashi (39), faisant flotter des morceaux de feuilles de tabac infectés de V.M.T. (*) d'une part sur de l'eau et d'autre part sur des solutions à 2 et 4 p.p.m. de *vert de malachite,* constate un freinage de la multiplication du virus sous l'action du colorant. Travaillant sur cultures de tissus, L. G. Nickell (27), en 1951, observe que, à des concentrations supérieures à 0,01 p.p.m., le vert de malachite, le bleu de méthylène et le violet cristal inhibent la croissance du virus de la tumeur du *Rumex*; toutefois, il ajoute que l'action de ces colorants n'est pas permanente. La même année R. Howles (44) montre que le vert de malachite, à la concentration de 0,025% retarde sensiblement le développement des symptômes du V.M.T. et du virus X dans des plantes de tomates. En 1953, D. Norris (28) signale que l'on peut éliminer le virus X de boutures aseptiques de pomme de terre en les faisant flotter pendant 3 semaines sur une solution nutritive contenant 1 à 4 p.p.m. de vert de malachite. Par cette méthode l'auteur a obtenu 1 plantule saine sur les 16 qui ont survécu au traitement.

Etudiant les effets de quelques *produits de substitution des purines* sur le développement des infections virologiques, R. E. F. Matthews (17) constate, en 1951, que le guanazolo ou aza-8 guanine (amino-5 hydroxy-7 triazole-1-2-3 (H-1)-[d] pyrimidine), appliqué sur les feuilles, semble avoir une influence réductrice sur la concentration du V.M.T. au début de l'infection, par après cette influence devient nulle. Observant, en 1952, que l'adénine et la guanine, pulvérisées sur les feuilles avant l'inoculation du virus de la mosaïque de la luzerne, annihilent le pouvoir inhibiteur du guanazolo, R. E. F. Matthews (18) émet notamment l'hypothèse que ce produit agit peut-être en entravant l'incorporation des 2 premières substances dans le virus. En 1953, le même auteur (19) montre que le guanazolo pulvérisé sur les feuilles de tabac ou de *Nicotiana glutinosa,* réduit le nombre de lésions locales et retarde ou inhibe la généralisation du virus de la mosaïque de la luzerne dans la plante. Le guanazolo est plus efficace quand on l'applique avant l'inoculation, mais il présente néanmoins une

(*) V.M.T. = virus de la mosaïque du tabac.

certaine action lorsqu'il est pulvérisé au cours des 48 heures qui suivent l'inoculation. La substance est plus active dans une solution à 0,1% de $NaHCO_3$ que dans l'eau. Dans le cas d'inoculation mécanique du virus, l'application du produit sur le sol donne de moins bons résultats que sa pulvérisation sur le feuillage. Jusqu'à la concentration de 0,005 M, le guanazolo n'occasionne habituellement que des dommages négligeables aux plantes; au-dessus de cette concentration, il provoque un léger jaunissement et la torsion des jeunes feuilles accompagnés de rabougrissement si les traitements sont répétés. A 0,01 M, qui paraît être la concentration la plus intéressante, les dommages aux plantes sont encore peu sévères et ils disparaissent après quelques jours lorsque les conditions de végétation sont bonnes. Le guanazolo n'a eu qu'une action négligeable ou nulle sur le virus des taches bronzées de la tomate sur tomate, sur les virus X et Y sur pomme de terre et tabac et sur le virus de la mosaïque du pois sur pois. Appliqué sur les feuilles à la concentration de 0,01 M, le guanazolo retarde ou empêche la généralisation du virus de la mosaïque du concombre inoculé mécaniquement sur les feuilles de concombre, mais il n'a, dans ce cas, aucun effet lorsqu'il est arrosé sur le sol. Par contre, ce dernier mode d'application donne un certain résultat quand les plantes sont inoculées par pucerons. Dans un autre article R. E. F. Matthews (20) nous apprend que l'aza-8 guanine, à 0,01 M dans 0,1% de bicarbonate de sodium, pulvérisée sur les feuilles de tabacs infectées de V.M.T., s'incorpore dans l'acide nucléique du virus. En 1954 (21), il précise que la pulvérisation de aza-8 guanine sur des feuilles de tabacs, inoculées avec du V.M.T., entraîne un retard dans la multiplication du virus et dans sa généralisation dans la plante. Un travail de R. E. F. Matthews et J. D. Smith (22) montre que l'incorporation de l'aza-8 adénine, de l'aza-8 hypoxanthine ou de l'amino-5 triazole-1-2-3 (H-1) carboxy-4 amide dans l'acide ribonucléique du V. T. M. entraîne une inhibition du développement du virus. I. R. Schneider (36) étudie l'influence de composés du type de la purine sur la multiplication du V.M.T. dans des disques de feuilles de tabac flottant sur des solutions aqueuses, en boîte de Pétri. Les disques avaient été inoculés avec le virus au moins 24 heures avant d'être mis en présence des substances à expérimenter, de telle sorte que ces dernières agissent sur la multiplication du virus dans les tissus et non sur l'implantation du virus dans ces derniers. Les 4 composés suivants se sont montrés les plus actifs pour entraver ou retarder la multiplication du virus : l'aza-8 guanine, l'aza-8 adénine, l'aza-2 adénine et la diamino-2-6 purine.

Après avoir examiné les travaux relatifs à des composés puriques, nous allons présenter brièvement les résultats d'un

certain nombre de recherches qui ont trait principalement à des *substances pyrimidiques.* (*)

En 1951, B. Commoner et F. Mercer (4) signalent que le thio-uracile, à la concentration de $4,3 \times 10^{-5}$ M, inhibe complètement la synthèse du V.M.T. dans des disques de feuilles de tabac flottant sur solution nutritive. Ils émettent notamment l'hypothèse que le thio-uracile bloque la synthèse du virus en agissant sur le métabolisme de l'uracile qui est normalement nécessaire à la formation du virus. En 1952, Commoner et ses collaborateurs (5), opérant sur des cultures de tissus de feuilles de tabac, identifient un composé protéique nouveau, ,,B'', dans les tissus infectés par le V.M.T.. Ce composé n'apparaît pas en présence de thio-uracile, à la concentration de 0,0001 M. En 1953, C. W. Nichols (25) montre que l'action inhibitrice du thio-uracile (100 mg par litre), sur la multiplication du V.M.T. dans des disques de feuilles, était très grande à la lumière et assez faible à l'obscurité. Il suppose que le thio-uracile agit surtout en contrecarrant la production d'une substance produite normalement au cours de la photosynthèse et nécessaire à la multiplication du virus. A l'obscurité cette dernière dépendrait au contraire de la destruction des protéines végétales et le thio-uracile n'aurait pas ou peu d'action sur ce cycle de réactions. Appliqué en arrosage à des plantes infectées, le thio-uracile n'a eu qu'une action inhibitrice peu importante sur la multiplication du virus. F. C. Bawden et B. Kassanis (2) signalent également que le thio-uracile présente une action inhibitrice maximum dans des disques de feuilles infectées du V.M.T., lorsque les conditions sont les plus favorables pour la multiplication du virus. Il semble toutefois que le produit n'a pas d'action sur la quantité de virus qui se trouve dans les tissus avant son application.

F. L. Mercer et ses collaborateurs (23), utilisant également des disques de feuilles de tabac pour étudier l'action de dérivés de la purine et de la pyrimidine sur la biosynthèse du V.M.T., observent que l'inhibition maximum (90%) est obtenue avec le thio-2 uracile (10^{-4}), la thio-2 cystine (10^{-4}) et la thio-2 thymine (10^{-3}) et que la synthèse du virus est dépendante de l'uracile.

D. E. Schlegel et T. E. Rawlins (33) montrent que le diazo-uracile, à 0,01%, réduit d'environ 70% la multiplication du V.M.T. dans des disques de feuilles de cette plante exposés journellement à 12 h. de lumière et 12 h. d'obscurité. Les taux de réduction pour la dl-isoleucine, la l-isoleucine et la d-isoleucine étaient respectivement de 50-50 et 0%.

(*) On sait actuellement que des bases puriques (adénine et guanine) et pyrimidiques (cytosine et uracile) entrent dans la composition de l'acide ribonucléique de plusieurs virus (16).

Après qu'il fut démontré, en 1953 par R. Jeener et J. Rosseels (9), que l'acide ribonucléique du V.M.T. peut s'incorporer d'importantes quantités de thio-uracile, R. Jeener, en 1954 (10), a signalé que la quantité de virus, produite dans une feuille de tabac, est fortement réduite lorsque 10 à 12% de l'uracile, présent dans l'acide ribonucléique du virus, sont remplacés par du thio-uracile.

En 1954, travaillant sur des disques découpés dans des feuilles de tabac, D. E. Schlegel et T. E. Rawlins (34) montrent que, parmi un grand nombre de substances étudiées, les composés suivants ont été les plus actifs en ce qui concerne l'inhibition de la production du V.M.T. : le thio-uracile, le diazo-uracile, le chlorure de zinc et la l-isoleucine. C. W. Nichols (26) observe que la quantité minimum de thio-uracile absorbé, causant l'inhibition maximum de la multiplication du V.M.T., est de 0,013 mg par 24 h. F. C. Bawden et B. Kassanis (3) signalent que l'arrêt de la multiplication du virus, sous l'action du thio-uracile, est maximum lorsque les feuilles contiennent peu de virus et que la multiplication reprend lorsque le produit n'est plus appliqué. Ce dernier empêche la multiplication dans le tabac de tous les virus expérimentés, notamment du virus de la nécrose du tabac, mais non, par exemple, la multiplication de ce virus dans le haricot. F. O. Holmes (8) signale que l'on peut immuniser des plantes de tabacs contre le V.M.T. en arrosant la terre journellement avec une solution aqueuse à 0,01% de thio-uracile de telle sorte que chaque plante reçoive 5 mg de produit par jour pendant 4 à 12 jours.

H. C. Kirkpatrick et R. C. Lindner (11) montrent que le thio-uracile, le chloramphénicol ou le guanazolo inhibent fortement le développement du V.M.T. dans la tomate et d'un virus d'arbre fruitier à noyau inoculé sur concombre. Les solutions étaient introduites dans le feuillage des plantes au moyen d'un vide de 127 mm de mercure.

Dans les travaux que nous avons passé rapidement en revue jusqu'ici, les auteurs ont étudié principalement l'action du vert de malachite, du guanazolo et du thio-uracile.

Diverses *autres substances organiques* on été également expérimentées depuis peu avec plus ou moins de succès en vue d'inhiber ou de retarder la multiplication des virus dans les tissus végétaux.

En 1948, S. B. Locke (15) signale qu'une phytohormone, le 2-4 D (acide dichloro-2-4 phénoxyacétique) à la concentration de 0,2%, provoque le masquage des symptômes d'enroulement chez la pomme de terre. Les résultats semblent indiquer que la substance diminue, pendant un certain temps, la concentration du virus actif dans la plante.

En 1950, R. T. Hartman et W. C. Price (7), travaillant avec un virus du haricot dont la multiplication se montre retardée par l'acide β naphtoxyacétique et par le 2-4 D, émettent l'hypothèse que l'effet retardateur de ces produits sur la production du virus serait dû aux désordres qu'ils occasionnent dans la plante. Y. Gendron (6) montre qu'il existe dans la noix de coco une substance capable de diminuer la sensibilité des plantes vis-à-vis du virus de la mosaïque du tabac et du virus X de la pomme de terre. Cette substance ne détruit pas les virus, mais manifeste une action inhibitrice sur la multiplication de ces derniers.

En 1951, M. H. Van Raalte et J. P. H. van der Want (40), opérant *in vitro* sur des demi-feuilles de *Nicotiana glutinosa*, observent que l'histidine à 0,5% et la méthionine à 0,1% diminuent l'attaque des feuilles par le V.M.T.. V. L. Ruizhkov (31) signale la leucine et la taurine, toutes deux à 0,1%, comme inhibitrices très actives du V.M.T. sur plantes de tabac. D'après G. E. Rumley et W. D. Thomas (32), 1 cas de guérison, sur 12 boutures mosaïquées de *Dianthus caryophyllus* traitées, a été observé avec le sulfate d'hydroxy-8 quinoléine à 0,025%. Appliqués à la concentration de 0,0166% les produits suivants se sont montrés toxiques pour les boutures : sulfathalidine, sulfathiazol, sulfamérazine, sulfaguanidine et sulfasuxidine. Il en a été de même pour l'hydroquinone à 0,0125%, toutefois la plantule, qui a résisté à l'action de ce dernier produit, s'est montrée saine par la suite.

En 1952, R. Kutsky (12) obtient une réduction de la concentration en V. M. T., dans des cultures de tissus de tige, à l'aide d'une solution d'acide indolbutyrique à la dose de 0,1 g par litre. F. C. Bawden et G. C. Freeman (1), étudiant deux substances extraites de cultures de *Trichothecium roseum* : la trichothécine ($C_{19}H_{24}O_5$) et un polysaccharide, montrent que la première inhibe dans certains cas l'infection par le V.M.T. lorsqu'elle est appliquée un jour après l'inoculation; quant au polysaccharide il agit de même lorsqu'il est utilisé avant l'inoculation et non après. C. Leben et R. W. Fulton (14) ont montré que la streptothricine et la terramycine (toutes deux à 1 mg par cm^3) empêchent la formation de lésions sur les feuilles détachées de *Vigna sinensis* inoculées soit avec le virus de la nécrose du tabac soit avec le virus des taches annulaires du tabac. Les feuilles étaient placées à l'obscurité sur un milieu gélosé contenant du glucose et auquel était ajoutée la substance à expérimenter. Seule la terramycine n'a présenté aucun effet phytotoxique. Ajoutons que la terramycine (0,5 mg par cm^3) a freiné la multiplication du V.M.T. dans des feuilles détachées de tabac. Signalons, qu'une première note sur ces essais avait déjà paru en 1951 (13).

En 1954, D. E. Schlegel et T. E. Rawlins (35) considèrent le MK61, extrait d'un Actinomycète, *Nocardia formica*, comme l'antibiotique le plus actif pour inhiber la multiplication du V.M.T. dans des disques de feuilles flottant sur la solution expérimentée.

Rappelons, enfin, certains essais effectués à l'aide de *substances inorganiques*.

En 1947, E. M. Stoddard (38) nous apprend qu'il a combattu efficacement la virose X du pêcher au moyen de diverses solutions, notamment de $ZnSO_4$.

En 1951, G. E. Rumley et W. D. Thomas (32) ont obtenu la guérison de boutures de *Dianthus caryophyllus* mosaïquées en pratiquant le premier arrosage des boutures non enracinées à l'aide d'une solution contenant soit 0,025% de $ZnSO_4$, soit 0,2% de $CaCl_2$. Le taux de guérison était de 50%. C. Leben et R. W. Fulton (13), opérant sur feuilles détachées de *Vigna sinensis*, posées sur milieu gélosé et inoculées avec deux virus du tabac, constatent que les symptômes n'apparaissent pas quand on ajoute au milieu une des substances suivantes : NaN_3 ou KCN.

En 1952, M. Weintraub et ses collaborateurs (43) signalent que, de 54 composés étudiés, le chlorure et le sulfate de zinc se sont montrés les meilleurs inhibiteurs du V.M.T., le chlorure étant apparu comme le plus actif contre le virus attaquant *Dianthus barbatus*. Ces essais ont été réalisés sur demi-feuilles flottant sur les solutions à expérimenter.

En 1954, C. E. Yarwood (45) constate que leur trempage, pendant 10 minutes dans une solution à 0,001-0,03% de $ZnSO_4$, accroît la susceptibilité des feuilles de haricot pour le V.M.T. mais réduit celle des feuilles de *Nicotiana glutinosa* pour le même virus. Le trempage de feuilles de haricot inoculées de V.M.T., pendant 10 minutes dans une solution à 0,001-0,003% de $AgNO_3$, empêche habituellement la formation de nécroses.

Tout récemment, nous avons exécuté quelques essais préliminaires, sur des plantes de *Datura stramonium* et de tabac infectées de virus X et sur des plantes de tabac atteintes de V.M.T., à l'aide des produits suivants : $CaCl_2$, $NaHCO_3$, $ZnSO_4$ et biphtalate de potassium à 0,2 et 2‰, ainsi que $K_4Fe(CN)_6$, KCN et vert de malachite à 0,02 et 0,2‰. Dans aucun cas, nous n'avons observé, sous l'influence de l'un ou l'autre de ces produits, une réduction significative soit des symptômes soit de la concentration en virus dans les plantes, déterminée par voie sérologique.

Discussion des résultats et conclusions

Les recherches dans le domaine de la chimiothérapie des viroses végétales sont encore trop récentes pour que l'on puisse,

dès maintenant, entrevoir avec certitude les progrès qu'elles vont permettre de réaliser à l'avenir dans la lutte contre ces affections. Les résultats obtenus sont néanmoins prometteurs et il ne fait pas de doute que l'on pourra les améliorer par la suite. Les études à faire devraient, à notre avis, s'orienter dans deux directions : d'une part, vers la recherche de substances inoffensives pour le végétal, mais ayant une action nettement retardatrice rémanante sur la multiplication du virus et, d'autre part, vers la détection de substances inactivantes pour les virus et d'une toxicité aussi réduite que possible pour la plante-hôte.

Les applications thérapeutiques de ces deux groupes de produits seraient nettement différentes.

Les premières substances, que nous appellerons ,,*virostatiques*'', seraient utilisées en culture ordinaire pour arrêter ou ralentir une forte attaque de virus de manière à réduire d'une façon aussi grande que possible l'action nocive de ce dernier sur la récolte. L'utilisation de ces produits devrait être économiquement rentable pour le cultivateur, afin qu'il puisse les employer éventuellement sur de grandes superficies cultivées.

Les autres substances, que nous qualifierons *inactivantes*, ou ,,*virocides*'', serviraient à guérir des plantes, des tubercules, des bulbes, des boutures ou des greffons infectés, de façon à constituer une nouvelle souche saine d'une variété entièrement contaminée. Ce travail, coûteux et délicat, ne pourrait se faire qu'à l'échelle du laboratoire. Du fait de l'action phytocide très grande de ces produits, il n'y aura que peu de sujets qui survivront au traitement. Dans certains cas, on devra peut-être combiner ce dernier avec une technique de micro-bouture telle que G. Morel (24) en a décrit une dernièrement. Il faudra aussi songer à placer les plantes, destinées à fournir les organes à traiter, dans des conditions peu favorables à la multiplication du virus pour que la concentration de ce dernier soit aussi faible que possible dans les tissus. A ce sujet, nous rappelons que L. G. Weathers et ses collaborateurs (29, 41 et 42) ont montré, pour trois virus sur différentes plantes-hôtes, que le phosphore augmente la concentration des virus, même lorsque la dose appliquée est nocive pour la plante, ce qui ne serait pas le cas pour l'azote et le potassium.

Les substances virostatiques pourront notamment avoir comme propriété de rendre inutilisable un ou plusieurs produits cellulaires qui sont indispensables au virus, mais non au végétal.

Les substances virocides devront présenter une affinité très grande pour un ou plusieurs éléments de la protéine-virus, soit qu'ils se combinent à ces éléments soit qu'ils s'y substituent. Leur intervention se solderait *in fine* par l'inactivation définitive de toutes les particules-virus se trouvant dans les tissus ou les organes soumis au traitement.

Au cours de la rédaction de notre communication, nous avons eu l'occasion de prendre connaissance de quelques extraits d'un manuscrit des Drs R. E. F. Matthews et J. D. Smith consacré à la chimiothérapie des viroses. Nous présentons ici nos vifs remerciements à ces auteurs pour leur extrême amabilité à notre égard. Nous remercions aussi notre assistante, le Dr Gh. Sommereyns, qui a bien voulu vérifier la nomenclature des différents composés organiques cités.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAWDEN, F. C. et FREEMAN, G. C. — The nature and behaviour of inhibitors of plant viruses produced by *Trichotechium roseum* Link. *Journal general Microbiology*, 1952, **7**, p. 154.
2. BAWDEN, F. C. — Plant Pathology Department. *Report of the Rothamsted Experimental Station for* 1952. St Albans, 1953, p. 80.
3. BAWDEN, F. C. et KASSANIS, B. — Some effects of thiouracil on virus-infected plants. *Journal general Microbiology*, 1954, **10**, p. 160.
4. COMMONER, B. et MERCER, F. — Inhibition of the biosynthesis of tobacco mosaic virus by thiouracil. *Nature*, 1951, **168**, p. 113.
5. COMMONER, B., NEURMARK, P. et RODENBERG, S. D. — An electrophoretic analysis of tobacco mosaic virus biosynthesis. *Archives Biochemistry*, 1952, **37**, p. 15.
6. GENDRON, Y.— Action du lait de coco et d'un extrait de coprah sur la multiplication du virus de la mosaïque du tabac et du virus X de la pomme de terre chez le tabac. *Comptes Rendus Académie Sciences, Paris*, 1950, **230**, p. 1974.
7. HARTMAN, R. T. et PRICE, W. C. — Synergistic effect of plant growth substances and southern bean mosaic virus. *American Journal Botany*, 1950, **37**, 10, p. 820.
8. HOLMES, F. O. — Preventive and curative effects of thiouracil treatments in mosaic-hypersensitive tobacco. *Phytopathology*, 1954, **44**, p. 492.
9. JEENER, R. et ROSSEELS, J. — Incorporation of 2-thiouracil-^{35}S in the ribose nucleic acid of tobacco mosaic virus. *Biochimica Biophysica Acta*, 1953, **11**, p. 438.
10. JEENER, R. — Influence of thiouracil incorporation in the ribonucleic acid moiety of tobacco mosaic virus on its multiplication. *Biochimica Biophysica Acta*, 1954, **13**, p. 148.
11. KIRKPATRICK, H. C. et LINDNER, R. C. — Studies concerning chemotherapy of two plant viruses. *Phytopathology*, 1954 **44**, p. 529.
12. KUTSKY R. — Effects of indolebutyric acid and other compounds on virus concentration in plant tissue cultures. *Science* 1952, **115**, 2975, p. 19.
13. LEBEN. C. et FULTON, R. W. — The inhibition of virus symptom expression by sodium azide, potassium cyanide and two antibiotics. *Phytopathology* 1951, **41**, p. 23.
14. LEBEN, C. et FULTON, R. W. — Effect of certain antibiotics on lesion production by two plant viruses. *Phytopathology*, 1952, **42**, p. 331.
15. LOCKE, S. B. — Studies on the chemotherapy of potato virus diseases. *Phytopathology*, 1948, **38**, p. 916.
16. MARKHAM, R. — Virus nucleic acids. — Advances in Virus Research, New York, Academic Press, 1953, volume I, p. 315.
17. MATTHEWS, R. E. F. — Effects of some substituted purines on the development of plant virus infections. *Nature*, 1951, **167**, 4257, p. 892.

18. MATTHEWS, R. E. F. — Effect of purines on the multiplication of plant viruses. *Nature*, 1952, **169**, p. 500.

19. MATTHEWS, R. E. F. — Chemotherapy and plant viruses. *Journal general Microbiology*, 1953, **8**, 2, p. 277.

20. MATTHEWS, R. E. F. — Incorporation of 8-azaguanine into nucleic acid of tobacco mosaic virus. *Nature.*, 1953, **171**, 4363, p. 1065.

21. MATTHEWS, R. E. F. — Effects of some purine analogues on tobacco mosaic virus. *Journal general Microbiology*, 1954, **10**, p. 521.

22. MATTHEWS, R. E. F. et SMITH, J. D. — Interconversions between 8-azapurines. *Biochemical Journal*, 1954, **57**, p. VI.

23. MERCER, F. L., LINDHORST, T. E. et COMMONER, B. — Inhibition of tobacco mosaic virus biosynthesis by 2-thiopyrimidines. *Science*, 1953, **117**, 3047, p. 558.

24. MOREL, G. — Régénération de variétés de plantes atteintes de virus. *La Pomme de Terre Française*, 1955, **187**, p. 12.

25. NICHOLS, C. W. — Thiouracil inhibition of tobacco mosaic virus multiplication. *Phytopathology*, 1953, **43**, p. 555.

26. NICHOLS, C. W. — Absorption of thiouracil by tobacco leaf tissue and inhibition of tobacco mosaic virus multiplication. *Phytopathology*, 1954, **44**, p. 92.

27. NICKELL, L. G. — Effect of certain dyes on the growth in vitro of virus tumor tissue from *Rumex acetosa*. *Botanical Gazette*, 1951, **112**, p. 290.

28. NORRIS, D. — Reconstitution of virus X-saturated potato varieties with malachite green. *Nature*, 1953, **172**, p. 816.

29. PEN-CHING CHEO, POUND, G. S. et WEATHERS, L. G. — The relation of host nutrition to the concentration of Cucumber virus 1 in spinach. *Phytopathology*, 1952, **42**, 7, p. 377.

30. ROLAND, G. — Etude virologique sur la pomme de terre. — Recherches symptomatologiques et histopathologiques. *Compte Rendu* n° 7 *Institut Encouragement Recherche Industrie Agriculture*, Bruxelles, 1952, p. 22.

31. RUIZHKOV, V. L. — Effect of amino acids and related substances on the production of tobacco mosaic virus. *Comptes Rendus Académie Sciences U.R.S.S., N.S.*, 1951, **80**, 4, p. 677. — *Review Applied Mycology*, 1953, **32**, p. 345.

32. RUMLEY, G. E. et THOMAS, W. D. — The inactivation of the carnation-mosaic virus. *Phytopathology*, 1951, **41**, p. 301.

33. SCHLEGEL, D. E. et RAWLINS, T. E. — The effect of various organic compounds on tobacco mosaic virus multiplication. *Phytopathology*, 1953, **43**, p. 589.

34. SCHLEGEL, D. E. et RAWLINS, T. E. — A screening test of the effect of organic compounds on production of tobacco mosaic virus. *Journal Bacteriology*, 1954, **67**, p. 103.

35. SCHLEGEL, D. E. et RAWLINS, T. E. — Inhibition of tobacco mosaic virus by an antibiotic from an antinomycete, *Nocardia* species. — *Phytopathology*, 1954, **44**, p. 328.

36. SCHNEIDER, I. R. — The effect of purines, purine analogs and related compounds on the multiplication of tobacco mosaic virus. *Phytopathology*, 1954, **44**, p. 243.

37. STODDARD, E. M. — Inactivating in vivo the virus of X-disease of peach by chemotherapy. *Phytopathology*, 1942, **32**, p. 17.

38. STODDARD, E. M. — The X-disease of peach and its chemotherapy. *Bulletin Connecticut agricultural Experiment Station*, 1947, n° 506, p. 3.

39. TAKAHASHI W. N. — The inhibition of virus increase by malachite green. *Science* 1948, **107**, 2774, p. 226.

40. VAN RAALTE, M. H. et VAN DER WANT, J. P. H. — Effect of animo acids on the number of lesions produced in leaves of *Nicotiana glutinosa* after

inoculation with tobacco mosaic virus. *Proceedings of the Conference on Potato virus diseases, Wageningen-Lisse*, 1951, p. 66.

41. WEATHERS, L. G. et POUND, G. S. — Relation of host nutrition to the concentration of turnip virus 1 in *Nicotiana glutinosa* L. and *N. multivalvis* L. *Phytopathology*, 1952, **42**, p. 477.

42. WEATHERS, L. G. et POUND, G. S. — The relation of host nutrition to the multiplication of tobacco mosaic virus in tobacco. *Phytopathology*, 1953, **43**, p. 488.

43. WEINTRAUB, M., GILPATRICK, J. D. et WILLISON, R. S. — The effect of certain water-soluble compounds on virus infection. — *Phytopathology*, 1952, **42**, p. 417.

44. WILLIAMS, P. H., EBBEN, M., READ, W. H., SMITH, R. J., HOWLES, R., MESSING, J. H. L., OWEN, O. et MASSEY, D. M. — Plant diseases. Chemical investigations. *Report experimental Research Station Cheshunt* 1950, 1951.

45. YARWOOD, C. E. — Zinc increases susceptibility of bean leaves to tobacco mosaic virus. *Phytopathology*, 1954, **44**, p. 230.

Rijkslandbouwhogeschool — Gent
Laboratorium voor Microbiologie : Prof. A. VERBELEN

BIOCHEMISCH ONDERZOEK OVER DE INWERKING VAN COLLOIDAAL ZILVER OP MICROBEN, GISTEN EN SCHIMMELS

door

J. P. Voets

Zilver en zijn afgeleide verbindingen staan reeds lang bekend als actieve germicide stoffen. Het gebruik van zilververbindingen als ontsmettingsmiddelen is dan ook niet nieuw. Voornamelijk zilverlactaat, -citraat, en -nitraat worden naast zilver-proteïne verbindingen als krachtige desinfectants aanzien. In de laatste jaren werd meer de aandacht gevestigd op de colloïdale zilver praeparaten, als argyl, argyrol, silvol, neosilvol, en andere. Deze verbindingen zijn minder irriterend en corrosief dan de eerste zilver zouten en worden dan ook aangeprezen als antiseptica in de tandheelkunde en de geneeskunde. Enkele studies van Pilcher (1) en later van Salle (2, 3) en Knight (4) hebben gewezen op de dodende concentraties, de toxiciteitsindex en de phenolcoëfficiënt van gekende zilverpraeparaten.

In de laatste jaren werden enkele nieuwe colloïdale zilverpraeparaten vervaardigd waarvan het gebruik als ontsmettingsmiddelen in de voedingsnijverheiden geweldig is toegenomen. Sommige van die praeparaten werden reeds, omwille van hun uitgesproken antiseptisch vermogen door officiële instanties, onder andere door de U.S.A. Food and Drug Administration, aangenomen.

Een van die colloïdale zilverpraeparaten werd aan een biochemisch onderzoek onderworpen, teneinde een inzicht te verkrijgen nopens het mogelijk werkingsmechanisme op verschillende microorganismen. Hiertoe hebben wij beroep gedaan op microben, gisten en schimmels.

I. Bepaling van de bactericiede activiteit

De volgende bacteriën-stammen werden aangewend : Salmonella typhosa, Escherichia coli en Micrococcus aureus. Deze stammen werden onderhouden op nutrient agar (Difco) en in-

gezaaid voor de proefneming op nutrient broth (Difco). Roux-dozen voorzien van 100 ml nutrient broth worden na sterelisatie ingeënt met een 24 uur oude cultuur op nutrient broth. Na 20-24 u. incubatie bij 37° C. worden de bacteriecellen afgecentrifugeerd op 4.000 t/m. Na twee maal wassen met steriel gedestilleerd water worden de microben gesuspendeerd in steriel leidingswater. Wij gebruiken suspensies in leidingswater omdat de levenskracht van de bacteriën hierin beter bewaard blijft dan in gedestilleerd water. De suspensie wordt zodanig verdund dat het aantal cellen ongeveer 100.000 per ml. bedraagt. Bij 9 ml van deze suspensie voegen wij nu 1 ml van een verdunning van het colloïdaal zilver preparaat (*). Na verschillende contacttijden wordt 1, 1/10 en 1/100 ml van deze suspensie uitgeplaat op nutrient agar. Na 24 u. incubatie bij 37° C werden de aanwezige koloniën geteld. Alle uitplantingen werden minstens in drie drubbel uitgevoerd.

De tabel I geeft de resultaten aan bekomen met de drie verschillende microorganismen. De concentratie werd genomen op 5 ppm = 1/200.000.

TABEL I

Invloed van de tijd op het afsterven van microben
Oplossing aan 5 p.p.m. = 1/200.000
Aantal microben ± 100.000/ml

Contactduur in minuten	Procent sterfte		
	Salmonella typhosa	Escherichia coli	Micrococcus aureus
20	99,00	73,00	89,00
40	99,20	89,00	93,00
60	99,50	94,00	96,00
120	99,90	99,00	99,60
180	99,97	99,90	99,94

TABEL II

Invloed van de concentratie op het afsterven van Salmonella Typhosa
Aantal microben ± 100.000 per ml

Contactduur in minuten	Procent sterfte Concentratie van de Oplossingen			
	1 p.p.m.	2,5 p,p.m.	5 p.p.m.	10 p.p.m.
20	63,00	93,00	99,00	99,50
40	75,00	94,00	99,20	99,70
60	87,00	96,00	99,50	99,90
120	95,00	99,10	99,90	99,98
180	98,00	99,50	99,97	—

(*) De verdunningen zijn uitgedrukt in p.p.m. (gewicht per volume) van het colloïdaal zilver preparaat en niet in Ag.

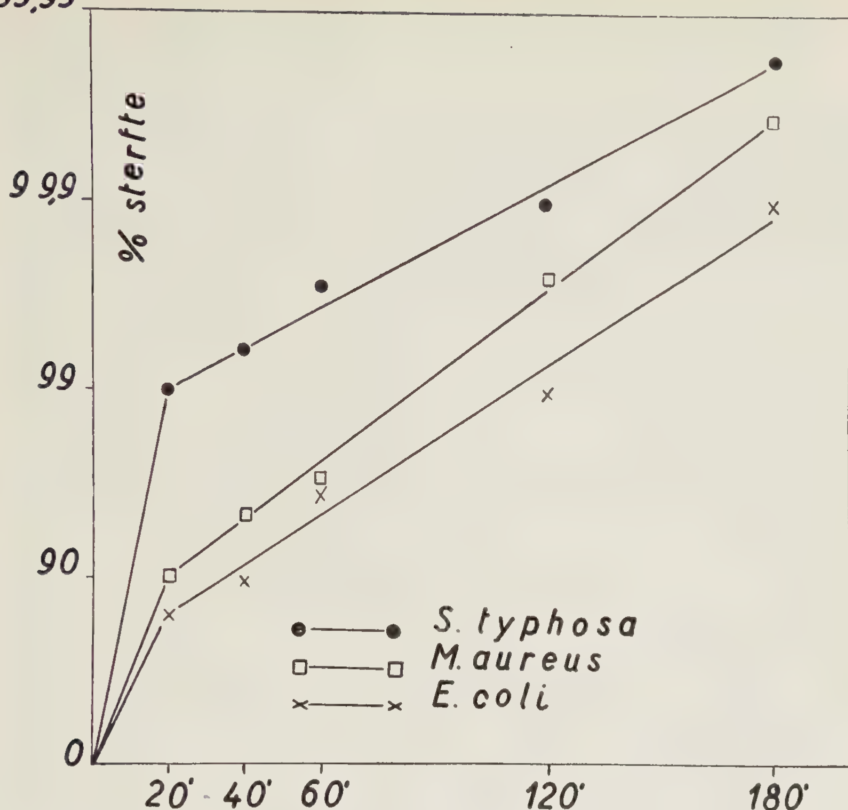


Fig 1.

De tabel II geeft de invloed weer van verschillende concentraties van het desinfectants op Salmonella typhosa.

De figuren 1 en 2 tonen het verloop aan van de doding in functie van tijd en concentratie.

Uit de bekomen resultaten blijkt dat een bepaalde verdunning van het colloïdaal zilver preparaat — in dit geval 5 p.p.m. of 1/200.000 — toegepast in dezelfde voorwaarden van temperatuur, tijd en bacteriënaantal een verschillend dodingseffect vertoont naar gelang het microorganisme.

Over het algemeen is een germicide selectief, dit is uitgesproken werkzaam tegenover een bepaalde groep van microben, hetzij gram-positieve, hetzij gram-negatieve. Voor dit colloïdaal zilver preparaat stellen wij vast dat Salmonella typhosa meer gevoelig is dan Micrococcus aureus, dat op zijn beurt gemakkelijker afsterft dan Escherichia coli. Wij kunnen hieruit afleiden dat de selectiviteit van het product sterk uitgesproken is en niet beperkt

blijft tot een groep van microben maar voor iedere microbensoort specifiek is.

De bacteriëndodende activiteit stijgt met de concentratie. Toch stelt men vast dat de absolute sterfte 100 % niet optreedt zelfs door gebruik van massieve doses. Na 1 uur contact bij 1 p.p.m. is het % sterfte 95 en bij 10 p.p.m. 99,90%. De werking van het product is dus bacteriostatisch te noemen, gezien niettegenstaande het hoog sterftecijfer, toch steeds een gedeelte van de populatie weerstand biedt en tot koloniënvorming kan overgaan.

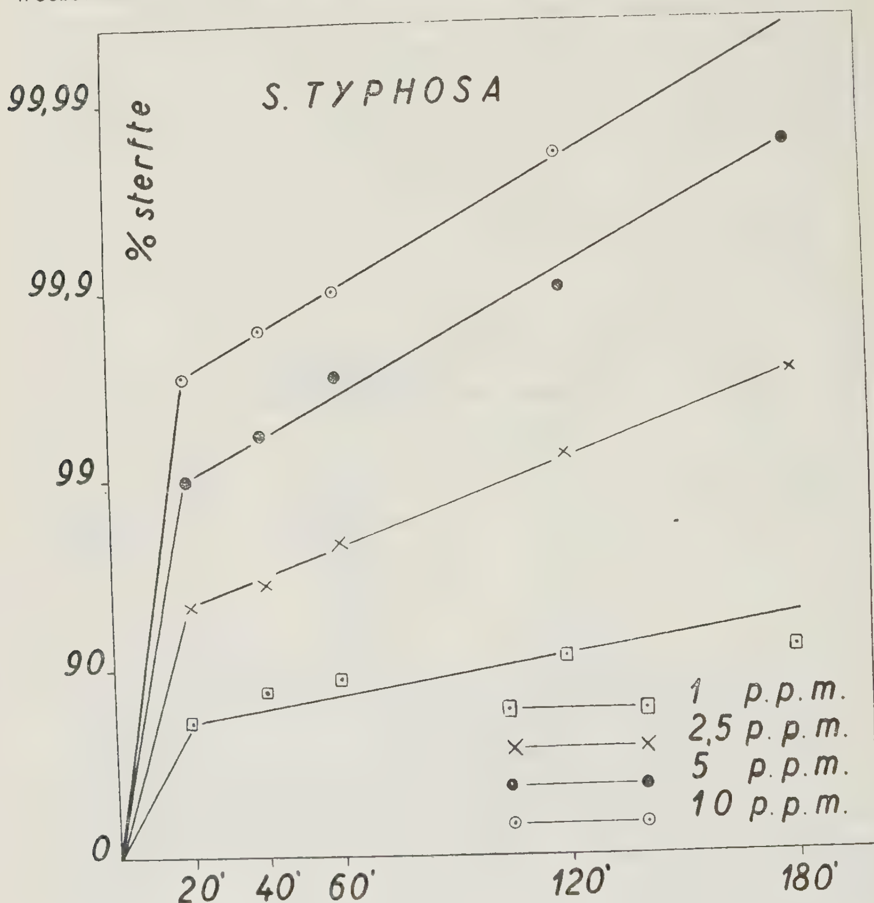


Fig. 2

II. Bepaling van de fungicide activiteit

De fungicide werking van het colloïdaal zilver preparaat werd bepaald met de „proefbuis techniek" (test tube dilution technique) (5). Als schimmels werden aangewend Aspergillus niger N.R.R.L 312, Fusarium oxysporum en Alternaria sp.

De schimmelcultuur, behouden op aardappel-dextrose agar, wordt na 7 dagen incubatie bij 21° C ontdaan van haar conidiën door wassen met steriel water. De conidiën-concentratie wordt op 500.000 per ml gebracht. Aan 4 ml. van een verdunning van het toxicum voegt men 0,5 sinaasappelsap aan 1% en 0,5 ml van de conidiënsuspensie. Van dit mengsel legt men druppels op draagglaasjes. Deze laatste worden in vochtig gehouden petrischalen gelegd gedurende 24 u. bij 21° C. Na 24 u. telt men het aantal niet gekiemde conidiën. Voor iedere aangewende concentratie van het colloïdaal zilver preparaat werden 800 conidiën geteld en het procent niet gekiemde werd opgetekend.

Met deze cijfers werd dan volgens de werkwijzen van Bliss (6) de „dosage-mortality curve" alsmede de L.D. 50 voor ieder aangewende schimmel berekend.

De volgende tabellen (III, IV) geven een schematisch overzicht van het procent niet gekiemde conidiën, alsmede van hun overeenstemmende probit, in functie van de aangewende concen-

TABEL III

Aspergillus Niger NRRL. 312

Dosis in P.P.M.	Log. dosis	Procent niet Gekiemde sporen	Probit
5	0,699	5	3,36
6	0,778	10	3,72
7	0,845	13	3,87
8	0,903	22	4,23
9	0,954	30	4,48
10	1,000	37	4,67
12	1,079	43	4,82
15	1,176	60	5,23
18	1,255	85	6,04
20	1,301	90	6,28
25	1,398	96	6,75

TABEL IV

Alternaria SP.

Dosis in P.P.M.	Log. dosis	Procent niet Gekiemde sporen	Probit
5	0,699	15	3,96
6	0,778	20	4,16
7	0,845	38	4,69
8	0,903	52	5,03
9	0,954	73	5,61
10	1,000	87	6,13
12	1,079	93	6,48
15	1,176	96	6,75
18	1,255	98	7,05

tratie. De figuren 3 en 4 geven het verloop aan van de „empirische probit" uitgezet tegenover de logarithme van de concentraties.

Het blijkt dat de L.D. 50 waarden voor de onderscheiden schimmels respectievelijk zijn : voor Alternaria sp. 7 p.p.m. = 1/140.000, voor Aspergillus niger N.R.R.L. 312 12 p.p.m. = 1/80.000 en voor Fusarium 10 p.p.m. = 1/100.000.

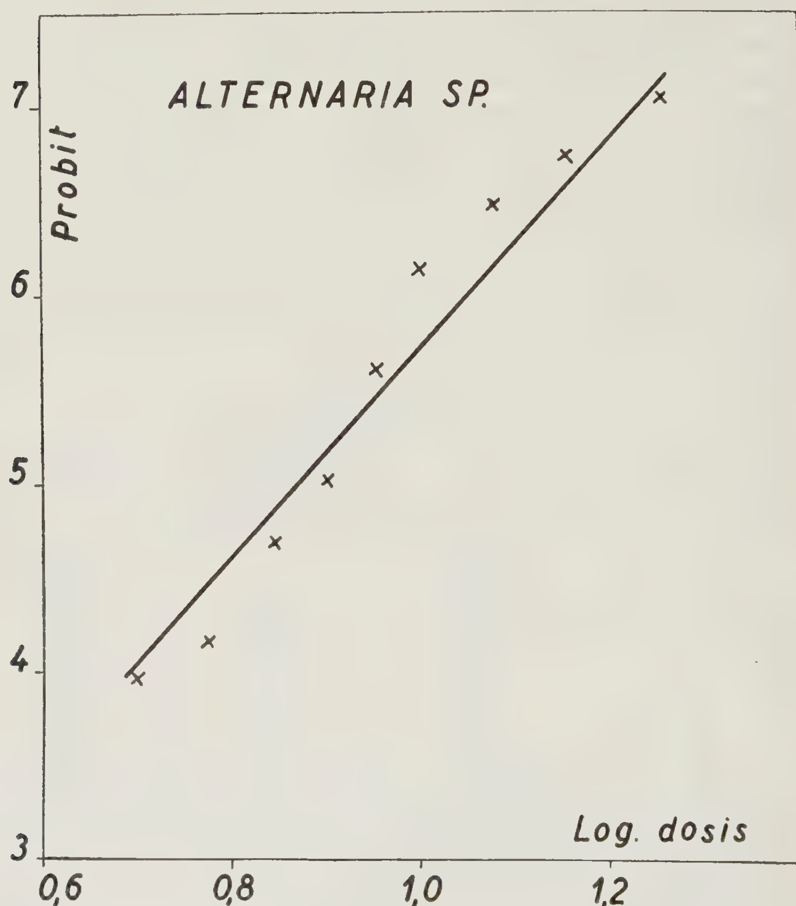


Fig. 3

Deze cijfers leiden ons tot de vaststelling dat de schimmelsporen werkelijk gevoelig zijn voor de inwerking van het product en tevens dat de specificiteit van dit product ten overstaan van de schimmelsoort hier eveneens tot uiting komt. Alternaria en Fusarium blijken ongeveer even gevoelig te zijn, terwijl Aspergillus een grotere resistentie vertoont.

De werkzame concentraties die een sterfte van 50% voorroepen schijnen op het eerste zicht tamelijk hoog. Wanneer men echter rekening houdt met het feit dat het praeparaat slechts

1,42% Ag. bevat en aldus de respectievelijke L.D. 50 waarden tot 0,10, 0,17 en 0,14 p.p.m. Ag worden herleid, mogen wij hieruit afleiden dat het praeparaat over een uitgesproken preventief fungicidaal vermogen beschikt.

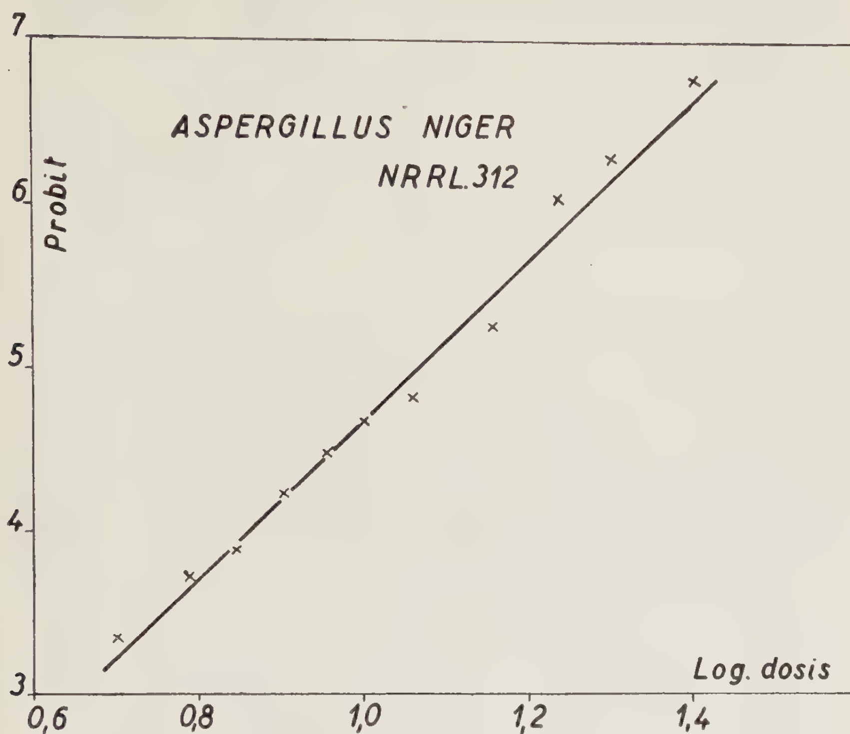


Fig. 4

III. De invloed op de aerobische respiratie van Micro-organismen

De inwerking van het colloïdaal zilver-praeparaat op de aerobe respiratorische fermenten werd nagegaan met de Warburg respirometer techniek. (7)

Voor de bacteriën geschieden de proefnemingen als volgt. In Rouxdozen, voorzien van 100 ml nutrient Broth, laat men de microben gedurende 24 u. bij 37° C tot ontwikkeling komen. Vervolgens worden de culturen afgecentrifugeerd, twee maal gewassen met een steriele oplossing van NaCl 0,85% en tenslotte gesuspendeerd in phosphaat buffer 0,067 M (pH = 7,0). Als microben werden aangewend Micrococcus aureus, Salmonella typhosa en Escherichia coli.

De Warburg-vaatjes waren gevuld als volgt :

0,5 ml microbensuspensie; 0,5 ml glucose M/10; 0,5 ml verdunning van het toxicum; 0,2 ml KOH 10%.

Als gistculturen werden gebruikt : Saccharomyces cerevisiae sp. en Torulopsis utilis var. thermophilus. De gistculturen werden aangelegd op volgende voedingsmilieu : glucose 40 g; $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ 2,5 g; KCl 2,5 g; NH_4Cl 2,5 g; K_2HPO_4 2,5 g; NaCl 1,0 g Yeast Extract (Difco) 2 g; H_2O dest. 1000 ml. $p_H = 7{,}0$ voor sterelisatie. Dit milieu werd verdeeld in Rouxdozen. Na 40-45 u groei, bij 28° C werden de gistculturen afgecentrifugeerd twee maal gewassen met een steriele oplossing van NaCl 0,85% en uiteindelijk gesuspendeerd in steriele 0,067 M phosphaatbuffer ($p_H = 7{,}0$).

Voor de schimmelculturen gingen wij te werk als volgt. Aspergillus niger werd onderhouden op wortagar. Na 7 dagen groei bij 21° C worden de conidiën verwijderd met steriel water en gesuspendeerd in steriele wort (10%) verdeeld in erlenmeyers. De suspensies worden 24 u. geschud en de conidiën hebben zich dan ontwikkeld tot kleine myceliumklompjes van 1-3 mm. Deze mycelium-klompjes worden afgecentrifugeerd, twee maal gewassen met steriel water en uiteindelijk gesuspendeerd in steriel water.

De Warburg vaatjes werden gevuld met : 0,5 ml suspensie schimmelklompjes 0,5 ml wort 10%; 0,5 ml verdunning van het toxicum; 0,2 ml KOH 10%.

Het drooggewicht van de microben-, gist- en schimmelsuspensies werd bepaald door een juist afgemeten hoeveelheid te drogen met gecalcineerd zand in een luchtoven bij 105° C.

De tabellen V, VI, VII, VIII, IX geven de resultaten aan, verkregen door de inwerking van verschillende verdunningen van het colloïdaal zilver op de zuurstofopname van de aangewende microorganismen. De zuurstofopname is uitgedrukt in μl O_2.

TABEL V

Micrococcus Pyogenes var. Aureus

Drooggewicht : 17,8 mg/ml

Tijd in minuten	Controle Proef	Concentratie aan Colloïdaal Zilver oplossing per ml		
		70 µg	100 µg	200 µg
10	17,2	17,6	17,1	16,8
20	36,5	34,4	32,9	30,5
30	53,4	50,1	45,0	40,6
40	72,2	63,9	56,3	47,1
50	88,9	73,8	65,0	50,3
60	106,4	82,9	71,2	51,1
70	124,7	91,4	75,5	52,1
80	141,9	98,7	78,4	52,1
90	160,5	105,2	80	52,1

TABEL VI

Escherichia Coli

Drooggewicht 10,2 mg/ml

Tijd in minuten	Contrôle proef	Concentratie aan Colloïdaal Zilver oplossing per ml		
		100 ug	150 ug	200 ug
10	22,3	21,8	21,1	19,8
20	42,1	40,5	40,3	36,0
30	63,7	56,9	55,6	44,4
40	87,0	70,3	66,4	49,7
50	107,5	82,1	74,7	49,7
60	128,6	91,8	79,9	49,7
70	149,2	100,9	82,0	49,7
80	170,4	108,3	86,3	49,7
90	191,2	113,4	87,9	49,7

TABEL VII

Torulopsis Utilis var. Thermophilus

Drooggewicht 12,1 mg/ml

Tijd in minuten	Contrôle proef	Concentratie aan Colloïdaal Zilver oplossing per ml		
		133 ug	150 ug	200 ug
10	22	19,8	17,6	19,2
20	41	36,1	33,3	32,2
30	60,6	50,1	48,1	49,6
40	82,1	64,1	59,2	64,2
50	103	75,8	68,4	49,5
60	122,8	82,6	71,7	49,5
70	144,9	90,3	79,6	49,5
80	164,2	69,2	85,1	49,5
90	186,2	106,1	94,8	49,5

TABEL VIII

Saccharomyces Cerecisiae

Drooggewicht : 11 mg/ml

Tijd in minuten	Contrôle proef	Concentratie aan Colloïdaal Zilver oplossing per ml		
		133 ug	150 ug	200 ug
10	20,5	19,7	17,3	16,8
20	41,7	38,3	32,7	32,3
30	62,5	55,6	46,4	43,8
40	83,9	70,8	58,6	51,4
50	103,5	81,4	68,6	54,6
60	125,6	90,6	76,9	54,6
70	145,4	96,2	82,1	65,3
80	167,2	100,6	85,8	54,6
90	187,8	104,2	88,6	54,6

TABEL IX

Aspergillus Niger N.R.R.L. 312

Drooggewicht 6,5 mg/ml

Tijd	Blanco	Concentratie aan Colloïdaal Zilver oplossing per ml		
		200 ug	333 ug	500 ug
10	15,3	11,6	12,4	11,3
20	31,7	21,8	20,6	18,8
30	44,7	31,6	26,6	22,6
40	58,3	41,3	31,2	22,6
50	73,2	48,2	35,4	23,3
60	86,4	52,9	38,1	25,3

De figuren 5, 6, 7, 8 en 9 geven het verloop weer van de zuurstofopname uitgezet tegenover de tijd, onder de inwerking van verschillende doses van het toxicum.

Voor de microben stellen wij vast dat de verdunning van 200 p.p.m. = 1/50.000 een volledige remming van 100% op de ademhaling teweeg brengt na 60 minuten contact. Het aantal cellen per mg drooggewicht bedraagt voor Escherichia coli 4×10^{11} en voor Micrococcus $6 \times 10.^{11}$ In de ademhalingsproeven werden respectievelijk gebruikt voor Micrococcus $5{,}34 \times 10^{12}$ en voor Escherichia coli $2{,}04 \times 10^{12}$ cellen. Hieruit blijkt dat, gezien beide populaties door dezelfde verdunning van het toxicum in hun respiratie werden geremd, de Micrococcus gevoeliger is dan Escherichia.

Wanneer wij de lethale dosis voor de respiratie vergelijken met deze voor de vermenigvuldiging, komen wij tot de volgende vaststelling. Om 10^5 cellen van Escherichia coli voor 94% te doen sterven is 5 p.p.m. nodig gedurende 60 minuten contact. Voor dezelfde microbencultuur is bij aanwezigheid van $2{,}04 \times 10^{12}$ cellen, slechts 200 p.p.m. nodig om de respiratie te remmen. Wij kunnen hieruit afleiden dat het aerobisch respiratie mechanisme van de aangewende microben gemakkelijker wordt aangetast en stop gezet dan het vermenigvuldigingsmechanisme, door dezelfde verdunning van het toxicum.

Voor de aangewende gistculturen merken wij op dat de verdunning van 1/50.000 lethaal is voor de respiratie. Het aantal aanwezige cellen was $5{,}5 \times 10^9$ voor Saccharomyces cerevisiae en $1{,}2 \times 10^{11}$ voor Torulopsis utilis. Het blijkt dus dat de twee gistsoorten in hun respiratie meer weerstandig zijn aan het colloïdaal zilverpreparaat dan de microben.

De grootste weerstandigheid in de respiratie treedt op bij Aspergillus niger. Om de respiratie van de myceliumklompjes op te heffen is 500 p.p.m. nodig. De myceliumklompjes met een

drooggewicht van 6,5 mg/ml vertonen dus een grotere resistentie dan de microben en de gisten.

IV. Adsorptie van het colloïdale zilver door de micro-organismen

De adsorptie van het colloïdale zilver werd nagegaan op Salmonella typhosa, Saccharomyces cerevisiae en mycelium-klompjes van Aspergillus niger.

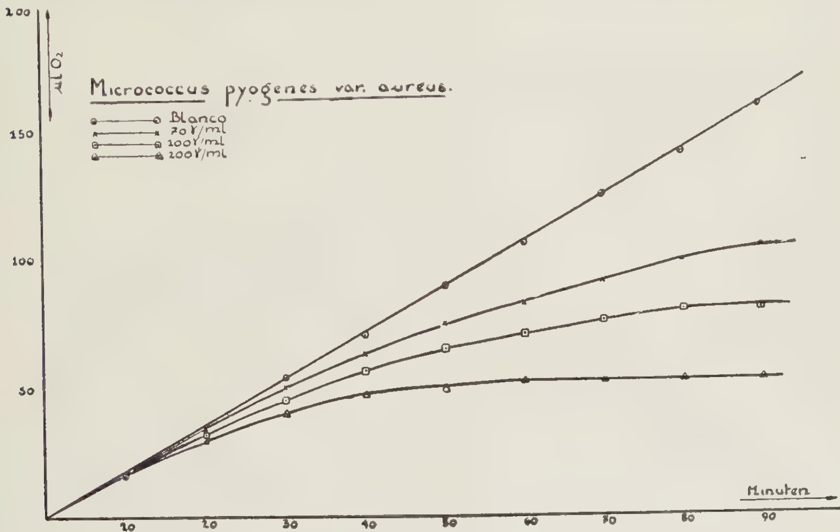


Fig. 5

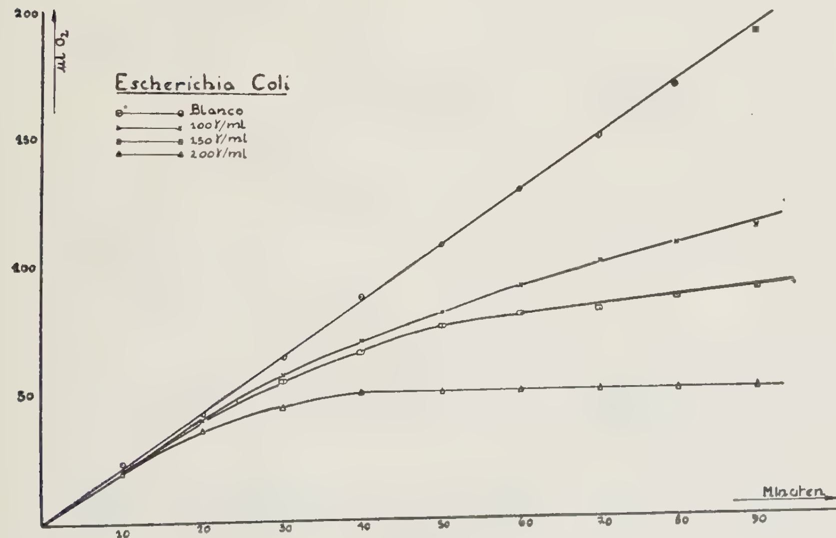


Fig. 6

De cellen en myceliumklompjes bekomen volgens de hierboven reeds medegedeelde werkwijzen, werden gedurende 1 uur in contact gelaten met verdunningen van het colloïdaal zilverpreparaat bij een temperatuur van ± 20° C. Vervolgens werd afgecentrifugeerd en in de bovenstaande vloeistof het niet geadsorbeerde zilver gedoseerd.

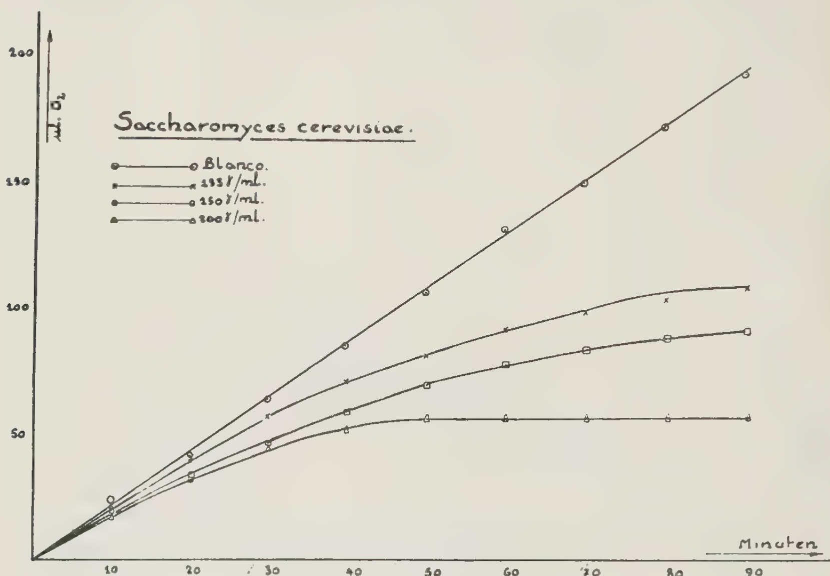


Fig. 7

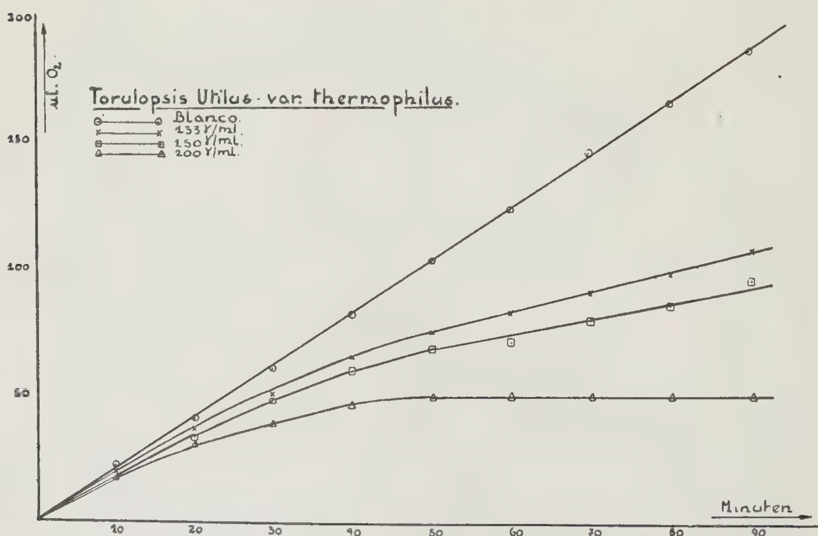


Fig. 8

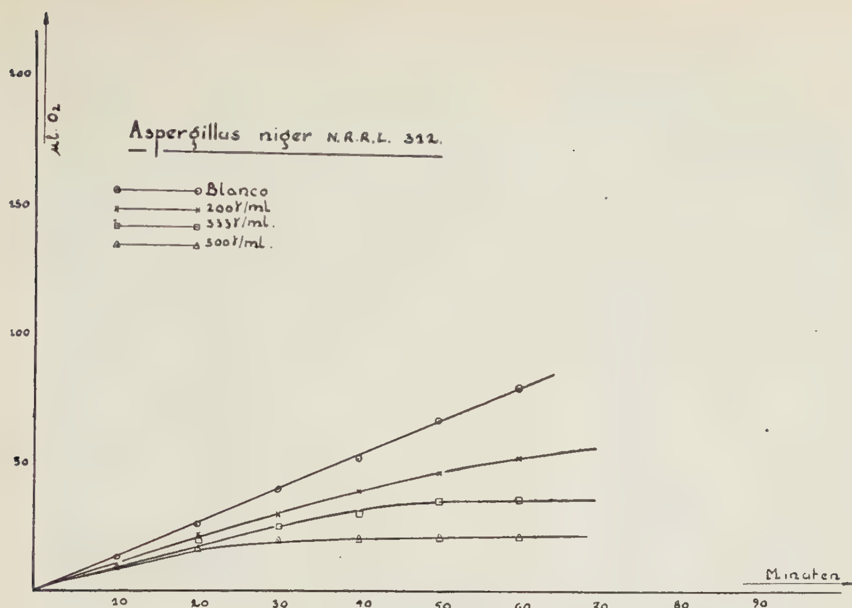
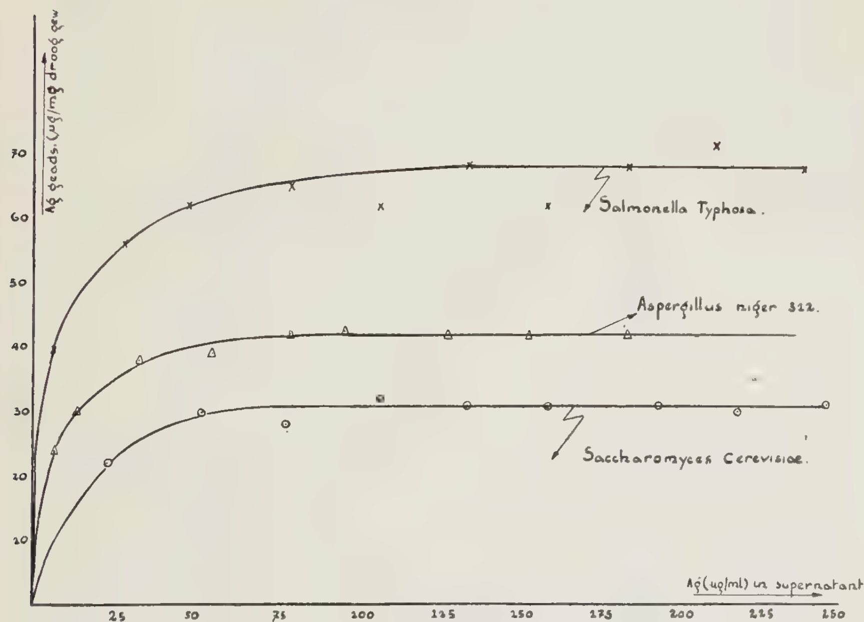


Fig. 9



Eig. 10

Volgende tabel X geeft een overzicht van de hoeveelheid zilver die maximum wordt geadsorbeerd door ieder microorganisme, uitgedrukt in µg Ag geadsorbeerd per mg drooggewicht

van het microorganisme en het Ag in μg/ml nog aanwezig in het supernatant.

De bijgaande figuur 10 geeft het verloop van de adsorptie-thermen weer voor de drie verschillende microorganismen.

TABEL X

Salmonella Typhosa

Drooggewicht 1,27 mg/ml

Ag geadsorbeerd μg/mg drooggewicht	Ag in supernatant μg/ml
19,14	8,60
28,03	27,40
31,33	38,41
32,97	79,60
31,24	107,50
34,60	134,40
32,10	159,20
34,70	185,00
36,00	211,90
34,60	239,90

Saccharomyces Cerevisiae

Drooggewicht : 0,7 mg/ml

Ag geadsorbeerd μg/ml drooggewicht	Ag in supernatant μg/ml
11,60	24,70
14,70	52,70
13,85	78,50
16,30	108,00
15,40	134,40
15,30	159,20
15,30	194,30
14,00	219,40
14,70	247,40
15,10	273,20

Aspergillus Niger N.R.R.L. 312

Drooggewicht : 4,7 mg/ml

Ag geadsorbeerd μg/mg drooggewicht	Ag in supernatant μg/ml
6,29	0,32
12,03	6,44
15,70	13,90
18,90	32,70
19,40	55,80
20,80	79,95
22,00	96,60
21,20	128,80
22,00	153,50
22,00	184,20

Uit de bekomen resultaten blijkt dat de maximale adsorptie respectievelijk bedraagt voor Salmonella typhosa 34 µg per mg drooggewicht, voor Saccharomyces cerevisiae 16 µg en voor Aspergillus 20 µg. Door electronenmicroscopisch onderzoek werd uitgemaakt dat de deeltjesgrootte van de colloïdale zilver ongeveer 75 Å bedraagt. Uit de door ons gedane berekeningen volgt dat bij volledige bezetting van de celwand door het colloïdale zilver de adsorptie minstens 3 tot 5 maal hoger zou dienen te zijn. Wij stellen dus vast dat het preparaat dat wij hebben onderzocht naast de colloïdale zilver deeltjes eveneens Ag-ionen moet bevatten gezien de lage cijfers, bekomen bij de maximale-adsorptie bepaling.

Algemene besluiten

Uit de gedane proefnemingen kunnen wij reeds volgende algemene besluiten formuleren :

1. Het colloïdale zilver preparaat bezit een uitgesproken bacteriostatisch en preventief fungicidaal vermogen.
2. Het respiratiemechanisme van de onderzochte microorganismen blijkt gevoeliger te zijn aan de inwerking van het colloïdale zilver dan het vermenigvuldigingsmechanisme.
3. Van de onderzochte microorganismen zijn de schimmels het meest resistent in vergelijking met de microben en de gisten.
4. Het preparaat bezit een groot addesief karakter : glaswerk in contact gebracht met het colloïdaal zilver wordt onmiddellijk bedekt met een soort film die bij hoge concentraties van het product slechts met zuren te verwijderen is. Deze film weerstaat langen tijd aan het nawassen met water.

RESUME

Recherche biochimique de l'action de l'argent colloidal sur des microbes, levures et moisissures

Cette étude comporte : l'évaluation de l'action germicide et fongicide de l'argent colloïdal, l'influence sur la respiration aérobie des microorganismes et la détermination des isothermes d'adsorption par différents microorganismes.

Nous constatons que l'argent colloïdal exerce une action bacteriostatique bien spécifique sur différents germes. En outre le pouvoir fongicide, exprimé en L.D. 50, se manifeste à une concentration de 0,17 p.p.m. Ag.

Les ferments respiratoires aérobies sont plus susceptibles à l'action de l'argent colloïdal que le méchanisme de multiplication.

Il ressort des isothermes d'adsorption que le produit employé à cette étude contient à côté des particules colloïdales (75 Å) également des ions d'argent.

SUMMARY

Studies on the biochemical action of colloidal silver on microbes, yeasts and molds

This study involves : the evolution of the germicidal and fongicidal action of colloidal silver, the influence on the aerobic respiration of microorganisms and the determination of the adsorption isotherms by different microorganisms.

We pointed out that the colloidal silver exerces a bacteriostatic activity, which is highly specific. The fongicidal action, expressed as L.D. 50, is of the order of 0,17 p.p.m. Ag.

The aerobic respiration mechanism is more susceptible than the cell division to the action of colloidal silver.

We notice from the results of the adsorption isotherms that the colloidal silver product, we used, contains silver ions as well as colloidal silver particles (75 Å).

LITERATUUR

1. PILCHER, J. D. and SOLLMAN, T. J. — *Journal of Clinical Medecine*, 1924, **9**, 256-260.
2. SALLE, A. J., McOMIE, W. A., SHECHMEISTER, I. L. and FOORD, D. C. — *Journal of Bacteriology*, 1939, **37**, 639-646.
3. SALLE, A. J., SHECHMEISTER, I. L. and McOMIE, W. A. — *Proceedings Society Experimental Biology Medecine*, 1940, **45**, 614-617.
4. KNIGHT, C. A. and STANLEY, W. A. — *Journal Experimental Medecine*, 1949, **79**, 291-300.
5. American Phytopathological Society. Committee on Standardization of Fungicidal Tests. Test tube technique for use with the slide germination method of evaluating protectant fungicides. *Phytopathology*, 1947, **37**, 354-356.
6. BLISS, C. V. — *Annales Applied Biology*, 1935, **22**, 134.
7. UMBREIT, W. W., BURRIS, R. H., STAUFFER, J. F. — Manometric Techniques and Tissue Metabolism, 1951.

UN TEST POUR POUDRES MOUILLABLES, DISPERSABLES OU FLOTTABLES

par

P. H. Martens
Institut Agronomique (Gembloux)

et

J. Henriet (*)
Station de Phytopharmacie (Gembloux)

Poursuivant notre étude sur les suspensions des produits phytopharmaceutiques, nous avons été amenés à envisager la propriété „mouillabilité des poudres".

Lors de la préparation d'une bouillie, il convient que le produit pulvérulent soit rapidement et complètement mouillé, car si le mouillage est difficile, on provoquera facilement l'émission d'un nuage de poussières, d'autant plus important que l'agitation sera plus vigoureuse.

Cette production de poussières peut présenter de graves dangers pour l'homme dans l'utilisation de poudres mouillables à base de produits toxiques, tel le parathion par exemple.

Hayes et Pearce (2) ont trouvé que la concentration en parathion dans l'air au niveau de la figure d'un opérateur qui mélangeait une poudre mouillable dans un verger, était de 2 μ g/l en moyenne. En fait, les limites de variation se situaient de 0.27 à 5.53 μ g. Comme la dose léthale 50% (DL.50) pour le rat est, pour le parathion, de 0.14 milligramme par litre d'air (1) on conçoit aisément le danger encouru par les opérateurs d'entreprises de pulvérisation.

Les mêmes auteurs indiquent qu'il est possible d'abaisser fortement la concentration en poussière par l'emploi *d'agents anti-dusting*. Dans leurs essais la concentration en parathion tombait alors à 0,37 microgramme par litre, en moyenne.

(*) Les auteurs remercient l'IRSIA (Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture) qui subsidie leurs travaux dans le cadre du Centre de Recherches de Phytopharmacie.

Mais ce moyen n'est pas le seul, qu'on doive tenir en considération, pour empêcher la production d'un nuage de matières toxiques lors de la préparation d'une suspension avec des substances pulvérulentes. Nous avons observé qu'il existe des produits qui, ajoutés à un grand volume d'eau, se mouillent directement sans agitation, alors que d'autres exigent d'être préalablement empatés.

Il nous parait donc utile de définir un test qui permette d'évaluer la rapidité du mouillage.

Le *Comité d'Experts des Insecticides* (4) de l'Organisation Mondiale de la Santé définit pour les concentrés de DDT dispersables dans l'eau une norme ,,aptitude au mouillage'' d'après le test suivant : ,,Ajouter, sans agiter, 5 grammes de poudre dispersable dans l'eau, à 100 cm^3 d'eau dure standard contenue dans un bécher. La poudre doit être complètement mouillée en une minute au maximum''.

Certains produits et notamment ceux qui possèdent une densité absolue élevée, comme les oxychlorures de cuivre, et les arséniates de plomb, résistent à cet essai parce qu'ils s'immergent en bloc, sans se mouiller réellement. Par agitation ce bloc se désagrège et les particules non mouillées reviennent en surface.

Le phénomène de mouillage est d'ailleurs complexe et nous n'en retiendrons pour définir notre test que les facteurs qui règlent la vitesse d'immersion de particules déposées en surface sur l'eau; à savoir :

1. Le diamètre des particules

Les grosses particules s'immergent plus rapidement; les agglomérats se comportent comme grosses particules : leur poids peut vaincre la résultante des tensions superficielles et interfaciales, sans mouillage véritable.

Pour éviter les inconvénients des agglomérats, nous recommandons de répartir la matière pulvérulente en couche mince uniforme à la surface du liquide. Ce que nous réalisons au moyen d'un petit tamis vibrant.

2. La densité absolue

Tous autres facteurs étant égaux, une particule dense s'immerge plus rapidement qu'une autre moins dense. Pour pouvoir tenir compte de ce facteur, il est nécessaire de faire intervenir la notion de temps, c'est à dire qu'il faudra répartir les observations sur une durée suffisante pour juger de l'immersion immédiate, ou non, entre poudres de densité variable. Ainsi, en principe, un

DDT (Ds = 2) s'immerge plus lentement qu'un oxychlorure de cuivre (Ds = 4) ou qu'un arséniate de plomb (Ds = 6.0).

3. La tension superficielle du liquide

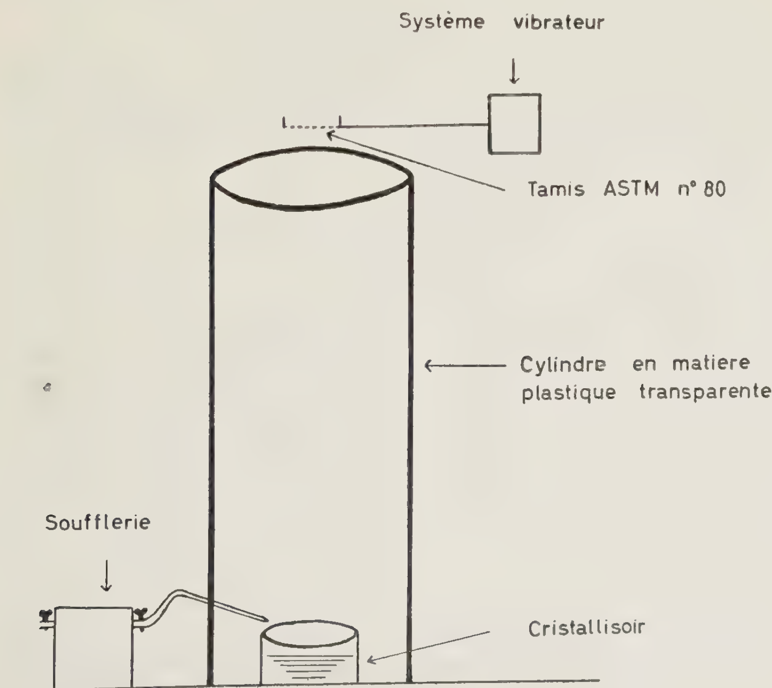
C'est un des facteurs les plus importants.

La tension superficielle de l'eau est abaissée par l'addition d'agents tensio-actifs. Ceux-ci sont toujours ajoutés comme adjuvants dans les poudres mouillables; mais leur nature, leur constitution, leurs propriétés et leurs concentrations sont largement différentes : ils sont liquides ou solides, anioniques, cationiques ou non ioniques, plus ou moins facilement et rapidement dissous et diffusables.

Dans un test de mouillabilité sont importantes à retenir : les vitesses de dissolution et de diffusion entraînant en conséquence une variation rapide de la tension superficielle; ce qui fait apparaître la notion de temps dont nous parlions tantôt avec en plus celle d'une agitation des couches superficielles.

Description du Test

Appareillage (Fig. 1).



Au sommet d'une tour de 150 cm de hauteur et de 40 cm de diamètre en matière plastique transparente, destinée à éviter l'action des courants d'air, on dispose la matière à tester sur un petit tamis ASTM nº 80 (ou correspondant) qui peut être animé de vibrations rapides par l'intermédiaire d'un vibrateur électrique ou d'un petit moteur muni d'un balourd.

A la partie inférieure de la tour on dispose un cristallisoir de 25 cm de diamètre et 5 à 6 cm de hauteur, rempli aux 3/4 d'eau distillée ou d'eau dure standard.

Sur le côté du récipient on prévoit l'arrivée d'une petite tuyauterie qui débite tangentiellement un léger jet d'air produit par une soufflerie de laboratoire.

Manipulation

On dispose sur le tamis 0.5 g de matière et après secouage on observe la surface de l'eau, après des durées de 2 et 10 minutes. Après 10 minutes on provoque un léger courant d'air à la surface liquide, on observe à nouveau le comportement de la partie non immergée avant le soufflage.

On attribue à la matière testée une cotation effectuée d'après le tableau suivant dans lequel on prend en considération :

1. Des temps de 2 et 10 minutes séparant le secouage de l'observation.
2. La valeur subjective de l'immersion
3. L'effet de l'agitation par le courant d'air

Tableau de Cotation

Valeur de l'immersion			Cotation
Après 2'	Après 10'	Observation après soufflage	
complète	—	—	10
—	complète	—	9
presque complète	—	complète	8
—	presque complète	complète	7
partielle	—	presque complète	6
—	partielle	presque complète	5
partielle	—	partielle	4
—	partielle	partielle	3
légère	légère	légère	2
nulle	nulle	nulle	1

Discussion

Le test est simple à réaliser et n'exige qu'un matériel réduit; sa cotation reste subjective, surtout dans les valeurs moyennes. Mais avant d'entamer toute discussion, mettons-nous d'accord sur

la signification des termes, qui bien que constituant des néologismes, sont utilisés dans le langage technique.

Dispersable signifie qui est capable d'être dispersé
Mouillable signifie qui peut être mouillé
Empâtable signifie qui est capable d'être empâté. (3)

Actuellement on préfère ,,poudre dispersable'' à ,,poudre mouillable'' en signifiant ainsi qu'une poudre dispersable est une matière pulvérulente qui se met en suspension dès son addition à un grand volume d'eau. Il nous parait que le terme est mal choisi car la propriété d'être dispersé implique plus que celle d'être mouillé parce qu'il s'y ajoute un effet de scission des agglomérats sous l'action d'adjuvants à rôle peptisant. Notre test ne permet pas de définir cette dernière propriété.

Suivant les usages nous adopterons donc :

Poudres mouillables : matières pulvérulentes qui se mouillent, soit directement dans un grand volume d'eau (Poudres dispersables), soit après empâtage progressif avec de petites quantités d'eau (Poudres à empâter).

Poudres flottables : matières pulvérulentes qui ne se mouillent pas. Le test, que nous définissons, nous permet de classer ces diverses matières pulvérulentes en trois catégories.

1. **Poudres flottables :** cotation 1 et 2

Ces poudres ne s'immergent pas, elle ne peuvent pas convenir à la préparation de bouillies et sont réservées aux poudrages sur des surfaces liquides, tels étangs, cours d'eau, marais.

La cotation 2 est attribuée aux matières les moins flottables.

2. **Poudres à empâter :** cotation 3, 4, 5 et 6

En principe leur mouillage est lent en présence de grandes quantités d'eau, mais avec de petites quantités d'eau, la concentration en matières tensio-actives peut devenir suffisamment élevée pour provoquer le mouillage complet; on dilue ensuite.

Les cotations 3 et 4 sont attribuées aux poudres qui doivent toujours être empâtées; les cotations 5 et 6 pourraient à la rigueur convenir à des poudres qui se mettraient en suspension sous l'effet d'une agitation énergique.

3. **Poudres dispersables :** cotation 7, 8, 9 et 10

Les cotations 9 et 10 sont à attribuer aux poudres qui s'immergent sans agitation; les cotations 7 et 8 à celles qui exigent une agitation.

La cote peut être attribuée en eau dure autant qu'en eau pure.

Remarquons incidemment et pour terminer qu'un test complet de dispersibilité devrait être basé sur deux examens granulométriques : l'un effectué avec emploi d'un peptisant spécialement ajouté pour libérer toutes les particules des agglomérats, l'autre sans emploi de ce peptisant. Les poudres parfaitement dispersables fournissent alors les résultats correspondant aux courbes cumulatives de répartition maxima, obtenues en fait avec emploi d'un peptisant énergique.

LITERATURE

1. DEICHMANN. — Medical College Albany. Progress Reports 5th November (1949)
2. HAYES et PEARCE. — Pesticides formulation. Relation to safety in use. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 1, 466. 1953
3. MARTENS P. H. et HENRIET J. — Propriétés physiques des produits Phytopharmaceutiques. *Parasitica*, 1954, **X** 120, 132.
4. *Organisation Mondiale de la Santé*. Comité d'experts des Insecticides 4e Rapport. Genève n° 54, 1952, Dec., p. 20 et p. 74.

INVLOED VAN SOMMIGE GECHLOREERDE INSECTICIDEN OP DE SMAAK VAN CACAODERIVATEN

door

G. Neirinckx en H. Struelens

Laboratorium voor Scheikundig Onderzoek — Ministerie van Koloniën — Tervuren
Sectie voor Organische Chemie

A. Inleiding

Alhoewel hexachloorcyclohexaan, $C_6H_6Cl_6$, zeer doeltreffend is, wordt het gebruik van dit insecticide, dat een zeer slechte geur en smaak heeft, en trouwens aan iets muffigs en schimmelachtigs herinnert, meer en meer vermeden, vooral bij de behandeling van consumptievruchten en -planten.

Met zekerheid mogen we zeggen dat het „technisch H.C.H." uit de handel of de insecticiden die dat produkt bevatten, hun slechte smaak mededelen aan de te verbruiken vruchten en planten, (J. F. Reith (1), E. M. Tilemans (2) en C. L. W. Swanson, F. C. Thorp, R. B. Friend (3)) voor zoveel ze, wel te verstaan, boven een grenswaarde aanwezig zijn — deze is trouwens heel laag. De laatstgenoemde auteurs alsook A. K. Klein (4), beweren dat de gechloreerde insecticiden nog op de planten kunnen inwerken, jaren na hun gebruik. Zo bv. werd H.C.H. teruggevonden in de boter van aardnoten, die men liet gedijen op een perceel grond, dat een paar jaar te voren met technische hexachloorcyclohexaan behandeld werd.

Terecht moeten we er ook op wijzen dat het meest actieve gedeelte van „technisch H.C.H." nl. het gammexaan of α-hexachloorcyclohexaan, in de handel in zuivere toestand bekend onder de naam „lindaan", niet de minste slechte smaak of geur bezit of mededeelt.

Niettegenstaande dit, weten we dat H.C.H. nog gebruikt wordt bij zekere behandelingen van de cacaoboom (5), en dat sommige personen beweren tot nu toe niet de minste moeilijkheden te hebben ontmoet met de door hen met H.C.H. behandelde cacaobonen.

Wat er ook van weze, en het is geenszins onze bedoeling enige

polemiek te doen ontstaan tussen personen van beide opinies, kunnen we de zaak van objectief standpunt uit beschouwen en doodeenvoudig laten opmerken dat wij de kans kregen een studie door te voeren op vier ladingen cacaobonen, waaronder er zich twee bevonden die waarschijnlijk met H.C.H. behandeld werden.

We hebben onmiddellijk reeds kunnen laten aanvoelen dat het gevaar van H.C.H.-gebruik groot is en dat met technisch hexachloorcyclohexaan heel voorzichtig moet omgeprongen worden.

De vier monsters, waarop deze studie werd doorgevoerd zijn afkomstig van een chocolade- en beschuiten-fabriek; ze werden door ons toedoen genomen en elk ervan is een gemiddeld staal van vier loten van 10 ton cacaobonen.

Deze bonen komen er op het eerste zicht volledig normaal voor, goed gegist, gezwollen en niet rimpelig, dus goed gedroogd, mooie inwendige en uitwendige kleur, gemakkelijk verpulverbaar, hebbende een normale cacaosmaak; de doppen komen gemakkelijk los van de kernen en men bespeurt niet de minste sporen van schimmel.

Eens gebrand, bezitten de geïncrimineerde cacaobonen en ook de afgewerkte produkten ervan een afschuwelijke, muffe, schimmelachtige smaak waarvan de aard moeilijk te bepalen schijnt.

We merkten op, juist zoals A. K. Klein (4), in het geval van aardnoten, dat het product of de stoffen die oorzaak zijn van de slechte smaak, zich bij voorkeur schijnen op te hopen in de vetstof in ons geval natuurlijk in de cacaoboter.

*
* *

Aan de hand van deze vaststellingen mochten we terecht veronderstellen te doen te hebben met hexachloorcyclohexaan en hebben we de hiernavolgende studie op het opsporen van „H.C.H." afgestemd. We waren er dus derhalve ook toe gehouden staalnemingen te doen tijdens de fabricage der afgewerkte produkten, die achtereenvolgens zijn :

1) Gegiste, gedroogde bonen uit stockage;
2) Gebrande bonen;
3) Gebroken, gebrande kernen;
4) Gebroken, gebrande doppen;
5) Gemalen kernen (cacaopasta);
6) Cacaoboter;
7) Cacaopoeder.

De vier grote groepen, overeenstemmend met de vier loten cacao, werden aangeduid met de cijfers I - II - III - IV, evenals

de met deze groepen overeenkomende afgewerkte produkten die dan daarenboven de volgende letters dragen : G voor gebrande bonen, Pa voor de cacaopasta, Po voor cacaopoeder en B voor boter door afpersen bekomen.

Ter vergelijking werd een staal Amerikaanse ,,**Rockwood**'' cacaoboter genomen van prima-kwaliteit. Dit staal staat in het hiernavolgende werk vermeld onder de letter R.

B. Bepaling van het gehalte aan Cacaoboter

Het gehalte aan cacaoboter van al de onderzochte stalen moest heel juist bepaald worden teneinde het percentage H.C.H. op ruwe stof te kunnen berekenen, uitgaande van het hexachloorcyclohexaan, bevat in 1 gr cacaoboter. Wij gebruikten de methode van Weibull, zoals aangegeven door G. R. Janssen (10).

Techniek der methode

Men weegt in een bekerglas 5 gram fijngemalen cacaoproduct. Men voegt een paar ontvette en gecalcineerde puimsteenstukjes toe en 100 ml chloorwaterstofzuur 4 N. Men overdekt het bekerglas met een horlogeglas en brengt de inhoud op kooktemperatuur; na 20 minuten zachte koking, spoelt men het horlogeglas na met kokend water en filtreert alles op een ontvet natgemaakt filterpapier. Men wast filterpapier en inhoud met kokend water tot wanneer de waswaters niet meer reageren met een zilvernitraatoplossing. Filterpapier + extrakt worden gedroogd op 105°. Na volledige droging extraheert men 4 uur met lichte petroleumaether in een Soxhletapparaat. Men plaatst de kolf, na verdamping van de aether, in een droogstoof tot alle aethergeur verdwenen is. Na afkoelen weegt men af, om na eventueel het residu terug te hebben gemalen een tweede extractie toe te passen.

Deze bepaling werd uitgevoerd op elk der stalen. De gehalten vindt men terug in Tabel I.

C. Extractie van H.C.H.

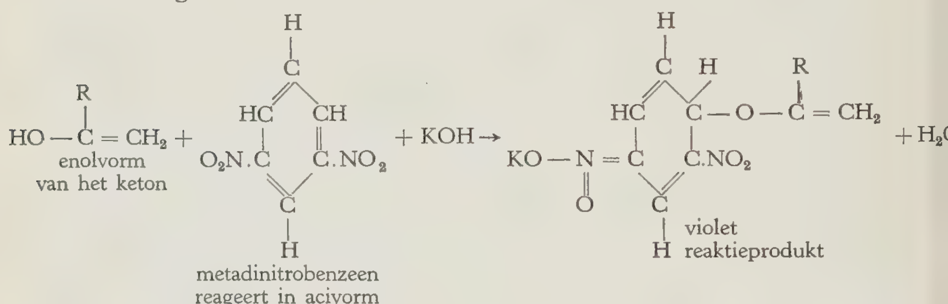
Men doet de gewone Soxhletextractie met petroleumaether kokende onder 40° C, het aanwezige H.C.H. wordt teruggevonden in het vet. De methode van Weibull werd niet toegepast, ten einde destructie van het insecticide te vermijden. Deze bepaling werd gedaan op de bonen uit stockage, de gebrande bonen, de cacaopasta, het cacaopoeder en de afgeperste cacaoboter.

De grote moeilijkheid waarvoor wij stonden was wel dat al de oplosmiddelen van H.C.H. (11) ook het vet mede extraheren. We hebben dus petroleumaether gebruikt die, zoals we het verder zullen zien, de beste extractievloeistof is voor H.C.H.

D. Bepaling van het eventueel aanwezige H.C.H.

Zoals J. F. Reith (4) het terecht laat uitschijnen, is het moeilijk, vooral in een complex milieu zoals plantenextracten, hoeveelheden H.C.H. op te sporen in een concentratie van de orde van grootte van 1×10^{-6} of 1 mg per kg material.

De methode, door J. F. Reith (4) gebruikt, berust op de omzetting van $C_6H_6Cl_6$ tot benzeen, in azijnzuurmidden, in aanwezigheid van zink, reactie die werd ingestudeerd door Zinin in 1871 en Meunier in 1892. Het gevormde benzeen wordt genitreerd tot metadinitrobenzeen en dit laatste aangetoond met een keton in sterk alkalisch milieu. De bekomen violette kleur is te wijten aan de reactie van J. V. Janovsky (6) die door F. Reitzenstein en G. Stamm (7) enerzijds en H. D. Barnstein (8) anderzijds beschreven werd. De fraaie kleur, die men bekomt, zou volgens deze auteurs berusten op volgende omzettingen.



M. S. Schechter en I. Hornstein (9) pasten deze principes toe om een kwantitatieve bepaling te kunnen uitvoeren; naar het advies van J. F. Reith (5) echter is het apparaat veel te ingewikkeld, de bepaling te langdradig en te delicaat. Deze laatste auteur vereenvoudigde de methode en bespreekt ze breedvoerig in zijn zeer interessant artikel. Hij onderzocht nl. :

1) welke extractievloeistof de beste resultaten oplevert om tot de conclusie te komen dat aethylaether het minste stoort en een goede blanco-reactie geeft;

2) hoe kan vermeden worden dat het geëxtraheerde metadinitrobenzeen bij de verdamping van de extractievloeistof, mede vervluchtigt. (Hij bekomt goede resultaten door aan de aether een paar druppels vloeibare paraffine toe te voegen);

3) de gevoeligheid van de reactie, daar èn het apparaat, èn de methode grondige wijzigingen hebben ondergaan. Hij vindt dat de gevoeligheid meer dan voldoende is en dat insecticiden zoals D.D.T., aldrine en diëldrine in grote hoeveelheden zelfs niet storen terwijl chlordane en parathion practisch geen invloed hebben

Modus operandi : Deze werd gewijzigd voor wat aangaat de

bepaling van de kleurintensiteit. Wij gebruikten een colorimeter, van het „**Lange**" type, en vergeleken de bekomen resultaten met een door ons opgestelde curve uitgaande van gekende hoeveelheden H.C.H. De methode is verder deze van F. J. Reith (4).

In het kolfje van het afgebeelde toestel (fig. 1, overgenomen uit *Chemisch Weekblad* (1)) brengt met 1 g zinkpoeder, 2 g malonzuur, 1 g cacaoboter en 7 ml geconcentreerd azijnzuur (98%). Men sluit het kolfje aan het toestel, waarbij men de slijpstukken voorziet van fosforzuur (85%). Men bereidt in een reageerbuis een mengsel van 2 ml geconc. zwavelzuur en 2 ml roodrokend salpeterzuur en giet dit in het nitreervat van het toestel ervoor zorg dragend ook hier de slijpstukken van fosforzuur te voorzien. Men verwarmt het kolfje met een microbrander zodat gedurende een uur de vloeistof krachtig kookt en gasbellen regelmatig door de nitreervloeistof opstijgen. Het malonzuur zal er zorg voor dragen een regelmatige CO_2 stroom te verwekken.

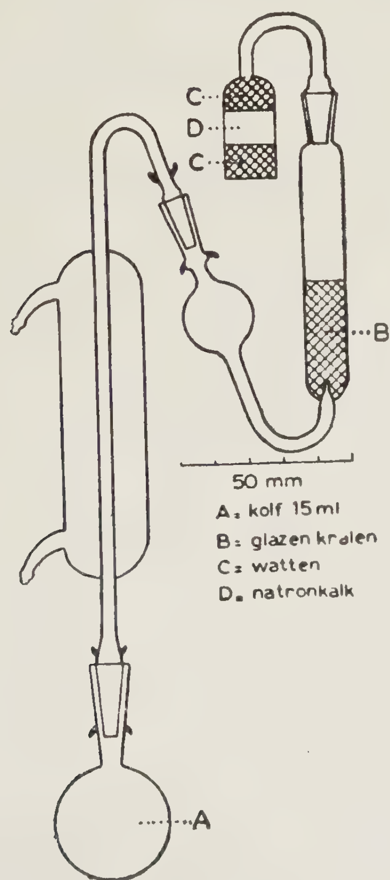
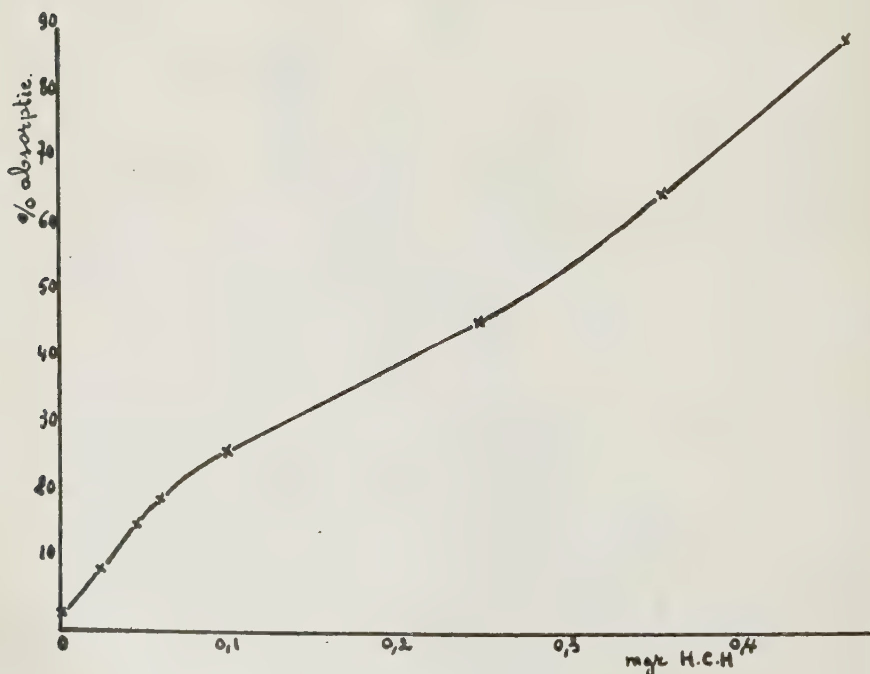


Fig 1

Na verstrijken van de kooktijd maakt men het nitreervat los, giet de inhoud in een glazen schaal en spoelt het nitreervat na met 15 ml water. Na bekoeling giet men de vloeistof zonder de glazen kralen over in een scheitrechter van 100 ml inhoud en wast de schaal na met een paar ml water. Na toevoeging van 15 ml aethylaether schudt men met 15 ml water de aetheroplossing uit, laat wegvloeien en doet hetzelfde achtereenvolgens met 5 ml natriumhydroxydeoplossing 0,5 N en zo dikwijls met 5 ml natriumhydroxydeoplossing 0,1 N tot de wasvloeistof kleurloos afloopt. Vervolgens nog éénmaal met 5 ml water. Men giet de aetheroplossing boven uit de scheitrechter in een droge glazen schaal, voegt 5 druppels vloeibare paraffine toe en verdampt de aether, door zachte verwarming op waterbad.

Hetgeen nu, na verdamping van de aether in de glazen schaal overblijft wordt opgelost in 3 ml methyl-aethylketon, in een reageerbuis geschud met 1 ml kaliumhydroxydeoplossing aan 50%, op volume gebracht van 100 ml en overgegoten in een der 100 ml vaten van een colorimeter van het „**Lange**" type. De meting wordt onmiddellijk uitgevoerd daar de kleur niet volledig stabiel schijnt te zijn. Bij de meting maakt men gebruik van een lichtfilter „**Chance**" OGr 1.

De standaardcurve werd opgesteld met gekende hoeveelheden zuiver H.C.H. op basis van de cijfers voorkomend in tabel II.



E. Resultaten

TABEL I

Gehalte aan Cacaoboter (Methode Weibull)

Stalen	% boter
I	50,24
II	50,18
III	49,98
IV	50,15

TABEL II

Standaardkurve

Hoeveelheden H.C.H. (mg)	Absorptie Colorimeter %
Blanco	2,2
0,06	19,5
0,1	26,8
0,25	46,–
0,36	65,–
0,47	87,5

TABEL III

Hoeveelheden H.C.H. berekend volgens Tabellen I en II
Berekend op 50% boter

Stalen	Absorptie Colorimeter %	H.C.H. per gram boter	% H.C.H. in de cacaobonen
Blanco	2,2	—	—
I	15,5	0,000045	0,00225
II	2,2	—	—
III	2,2	—	—
IV	8,9	0,000023	0,00115
G I	2,2	—	—
G II	2,2	—	—
G III	2,2	—	—
G VI	2,2	—	—
Pa I	2,2	—	—
Pa II	2,2	—	—
Pa III	2,2	—	—
Pa IV	2,2	—	—
Po I	2,2	—	—
Po II	2,2	—	—
Po III	2,2	—	—
Po IV	2,2	—	—
B I	2,2	—	—
B II	2,2	—	—
B II	2,2	—	—
B IV	2,2	—	—

F. Discussie

Steunend op de voorafgaande resultaten kan worden opgemerkt dat de twee monsters cacaobonen waarvan de afgewerkte produkten een slechte smaak hebben, juist deze zijn waarvan de boter een positieve reactie aangeeft voor wat betreft de aanwezigheid van een insecticide van het hexachloorcyclohexaan type.

Anderzijds, was het ons niet mogelijk de minste kleurreactie te bekomen uitgaande van cacaoboter geëxtraheerd uit bedoelde afgewerkte producten : gerooste bonen, cacaopasta, cacaoboter en cacaopoeder.

We kunnen dus terecht veronderstellen dat het hexachloorcyclohexaan vernietigd wordt gedurende het roosten. Om na te gaan of de hoge temperatuur gedurende dit proces bereikt aan de destructie heeft schuld gehad deden we de volgende proef.

Aan 1 gram **Rockwood**-cacaoboter werd 0,185 mg H.C.H. toegevoegd; het mengsel werd twee uur op 180° C gehouden. Een tweede staal, op dezelfde manier voorbereid, werd gedurende dezelfde tijdspanne bij kamertemperatuur bewaard. De bepaling van het H.C.H. volgens de voorgeschreven methode gaf ons in beide gevallen ongeveer identieke kleurintensiteiten op de kolorimeter, nl :

53% absorptie in het geval der verwarmde boter;
56% absorptie voor het tweede staal.

Daaruit volgt, enerzijds dat het hexachloorcyclohexaan als het ware door zuivere cacaoboter beschermd wordt tegen de warmteïnvloed, anderzijds, en vermits het H.C.H. toch schijnbaar afgebroken wordt bij het roosten, dat voor deze vernietiging een andere uitleg moet gevonden worden.

Het is gekend, volgens zekere schrijvers waaronder Slade (11) dat het hexachloorcyclohexaan : 1°) chemisch zeer stabiel is tegenover zuren vermits men ze zuivert door omkristallisatie in sterk salpeterzuur; tegenover kokend water en licht wat tot uiting komt in de fabricageprocédés; 2°) reeds door zwakke basen afgebroken wordt onder afsplitsing van chloorwaterstofzuur en daaruitvolgende omzetting in trichloorbenzol.

Het scheen ons dus heel natuurlijk even na te gaan of er in de cacaoboter eventueel ammoniumzouten zouden aanwezig zijn daar ammonia een product is dat kan te voorschijn komen tijdens het gistingsprocédé. Naar E. Becker & O. Stelling (14) zou de fermentatie van cacaobonen aanleiding geven tot afbraak van proteïnen met vrijkomen van NH_3. Dit zou gebonden worden door lagere organische zuren. Zijn er nu ammoniumzouten aanwezig of gebeurlijk vrij ammonia, dan kan aangenomen worden dat, bij de hoge roostingstemperatuur, bedoelde zouten dan ammonia ontwikkelen. Het is dan niet uitgesloten dat in dit alkalisch milieu hexachloorcyclohexaan kan afgebroken worden.

De door ons aangewende methode is van algemene toepassing in de biologische scheikunde met het oog op de bepaling van NH_3 in urine. Ze werd tevens gebruikt door E. L. Adriaens (13) voor het opsporen en doseren van NH_3 in geroot cassavemeel.

5 g cacaopoeder worden in suspensie gebracht in 30 cm^3 neutraal gedistilleerd water. Men voegt er 10 cm^3 verzadigde sodaoplossing aan toe en men laat er gedurende 30 minuten een van NH^3 ontdane luchtstroom doorborrelen. Het alles wordt op een temperatuur gehouden van 40° C; het vrijgemaakte NH_3 wordt opgevangen in een N/50 chloorwaterstofzuuroplossing. Het overtollig zuur wordt teruggetitreerd met een N/50 natriumhydroxydeoplossing. Lucht, van NH_3 gezuiverd door borrelen doorheen een zwavelzuuroplossing, wordt doorheen het apparaat gezogen bij middel van een waterstraalpomp (apparaat fig. II).

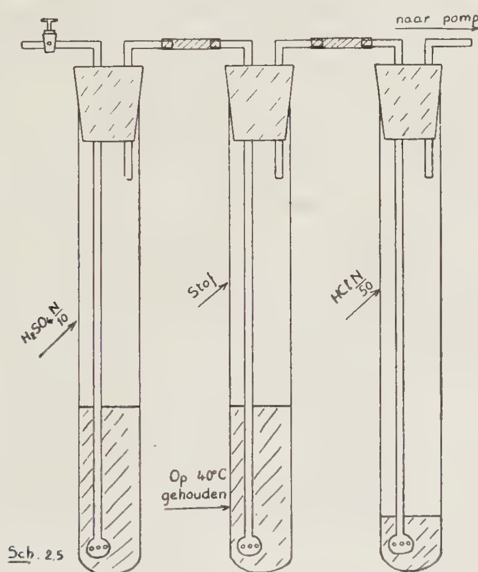


Fig. 2

Resultaten

De ammoniadosering, toegepast op alle reeds vermelde stalen gaf de resultaten opgenomen in tabel IV. Steunend op deze gegevens kunnen we verschillende punten aanstippen :

1°) De gegiste, gedroogde cacaoboon bezit een tamelijk hoog ammoniagehalte;

2°) Een normaal ammoniagehalte voor dergelijke bonen kan misschien wel theoretisch afgeleid worden uit de resultaten opgeleverd door monsters II en III, die zoals we het reeds lieten uitschijnen, van goede kwaliteit zijn. Die hoeveelheid van 0,014%

konden we trouwens ook bij een paar cacaostalen van andere herkomst terugvinden, namelijk S.C.A.M., waar met dezelfde methode 0,014% en 0,0148% kon gedoseerd worden ;

3°) Het gehalte vrijkomend ammonia vermeerdert door het roosten stijgt met ongeveer 0,006% (van 0,014% tot 0,020%);

4°) Hieruit volgt dat staal I in werkelijkheid een vermindering ondergaat van (0,027% + 0,006%) — 0,017% = 0,016% die kan

TABEL IV

Stalen Niet gerooste bonen	NH_3 in mg per 100 gr materiaal		Gemiddeld % NH_3 op 100 g materiaal
	1ste proef	2de proef	
I	27,26	27,33	0,02729
II	14,40	13,73	0,01406
III	13,94	14,62	0,01428
IV	13,94	14,40	0,01417
Gerooste bonen			
G I	17,41	18,16	0,01778
G II	19,68	20,18	0,01993
G III	20,94	19,17	0,02006
G IV	14,42	15,03	0,01472
Cacao-pasta zonder doppen			
Pa I	12,24	12,88	0,01256
Pa II	16,45	16,23	0,01634
Pa III	13,87	13,84	0,01385
Pa IV	10,27	10,49	0,01038
Cacao-doppen			
D I	12,512	12,53	0,01252
D II	12,512	12,51	0,01251
D III	9,588	10,21	0,00989
D IV	6,12	7,32	0,00672
Cacao-poeder			
Po I	22,13	22,19	0,02216
Po II	21,35	20,33	0,02084
Po III	21,76	19,44	0,02060
Po IV	19,51	20,46	0,01998
Cacaoboter			
B I	2,56	2,60	0,00258
B II	1,82	1,76	0,00179
B III	1,62	1,97	0,00180
B IV	1,48	1,40	0,00144

geraamd worden op ongeveer de helft van het primitieve ammonia-gehalte;

5°) Dezelfde opmerking geldt ook voor wat aangaat staal IV waar de vermindering 0,006% bedraagt (0,014% + 0,006%) — 0,014% = 0,006%; wat ook ongeveer de helft van het ammonia-gehalte uitmaakt;

6°) Ter nadere informatie werd ook het ammoniagehalte gedoseerd in de afgewerkte producten.

Het is nu opmerkelijk dat het juist deze stalen zijn (I en IV) die een insecticide van het hexachloorcyclohexaantype zouden bevatten, die een belangrijk verlies lijden aan ammonia, wat overeenkomt met het postulaat dat we stelden in voorafgaand kapittel.

Om de invloed na te gaan van H.C.H. op ammonia en omgekeerd werden een aantal proeven aangelegd op de volgende wijze :

5 g Rockwood cacaoboter werden vermengd met 0,2 mg H.C.H., gehalte overeenstemmend met dat gevonden in staal I en met een, in elk van de verschillende voorbeelden overeenstemmend gehalte van 0,02726% NH^3 per 100 gram cacaobonen dat eveneens overeenkomt met dit van staal I.

Tweeërlei proefnemingen werden genomen met glycocol en alanine, verder met ammoniumtartraat, -phosphaat, -oxalaat, -citraat, -lactaat, -acetaat, en -carbonaat. Een eerste bij gewone kamertemperatuur en een tweede bij verwarming op 180° C gedurende een uur.

De resultaten van de H.C.H.- en NH^3- dosering vinden we terug in Tabel V.

TABEL V

Stoffen	% NH_3 20° C	% NH_3 180° C	% HCH 20° C	% HCH 180° C
Glycocol	0,00	0,00	0,00276	0,00262
Alanine	0,00	0,00	0,00283	0,00278
NH_3-carbonaat	0,00	0,00	0,00	0,00
NH_3-tartraat	0,0292	0,0220	0,00236	0,00
NH_3-oxalaat........	0,0285	0,0285	0,00264	0,0022
NH_3-lactaat	0,0276	0,00	0,00212	0,0025
NH_3-citraat	0,0277	0,0289	0,00228	0,0020
NH_3-acetaat	0,0282	0,0279	0,00247	0,0020
NH_3-phosphaat	0,0274	0,0184	0,00268	0,00

N.B. Met staal I overeenkomende te vinden waarden :
NH_3 : 0,02729%
HCH : 0,00225%

Conclusie

1°) De aminozuren evenals ammoniumoxalaat, -citraat, en -acetaat worden ogenschijnlijk niet ontbonden op 180° C. We vinden trouwens het H.C.H. volledig terug.

2°) Ammoniumtartraat en -phosphaat ondergaan partieële ontbinding op 180° C. Het vrijgekomen ammonia vernietigt het aanwezig H.C.H.

3°) Ammoniumlactaat wordt ontbonden op 180° C maar deze ontbinding heeft geen invloed op het H.C.H.-gehalte.

4°) Ammoniumcarbonaat verdwijnt volledig (zowel op 20° C als op 180° C) en deze verdwijning heeft ook totale H.C.H.-vernietiging voor gevolg.

5°) Het postulaat dat we vooropstelden zou dan waarschijnlijk wel juist zijn; het in de cacaobonen aanwezige H.C.H. wordt vernietigd door vrij NH^3 of NH^4-zouten die de ontbinding ondergaan bij het roosten.

BIBLIOGRAPHIE

1. J. F. REITH. — *Chemisch Weekblad*, 1953, **49**, 689.
2. E. M. TILEMANS. — *Bulletin Agricole Congo Belge*, 1952, **43**, 80.
3. C. L. W. SWANSON, F. C. THORP, R. B. FRIEND. — *Soil Science*, 1954, **78**' 379.
4. A. K. KLEIN — *J.A.O.A.C.*, 1953, **36**, 593.
5. Centre Recherches Agron. Bingerville. — *Bulletin* n° 9, 39.
6. J. V. JANOVSKY. — *Berichte*. **24**, 971, (1891).
7. F. REITZENSTEIN et G. STAMM. — *Praktische Chemie* 1910, **81**, 168.
8. H. D. BARNSTEIN. — *Industrial Engineering Chemistry*, 1943, **15**, 251.
9. M. S. SCHECHTER et I. HORNSTEIN, — *Analytical Chemistry*, 1952, **24**, 544.
10. G. R. JANSSEN. — *Bulletin. Officiel International. Cacao et Chocolat*, April 1933.
11. SLADE. — *Chemistry . and Industry*. 314 (1945).
12. SHEPARD. — New-York, 1951 Mc. Graw Hill Book Company.
13. E. L. ADRIAENS. — *Bulletin Agricole Congo Belge*, 1954, **45**, 1.
14. E. BECKER, O. STELLING. — *Chemical Abstracts*, 1955, **49**, Februari 1988.

ETUDE COMPARATIVE DE QUELQUES TETES DE JET UTILISEES DANS LA PULVERISATION A FAIBLE ET FORT VOLUMES

par

R. Caussin

Centre de Recherches de Phytopharmacie (Gembloux) (*)

I. Introduction

L'efficacité d'un traitement antiparasitaire dépend en ordre principal, du choix judicieux du principe actif, de l'époque et de la technique de son application; ces trois facteurs sont en fait étroitement liés.

C'est la connaissance approfondie de la biologie du parasite à détruire et de celle de la plante hôte, qui décide de l'époque de l'intervention; cette époque s'étend dans la plupart des cas sur un laps de temps relativement restreint; il en résulte très souvent que la réussite d'un traitement, toutes choses égales d'ailleurs, est fonction de la rapidité de son exécution.

Pour les traitements par voie humide, cette rapidité a pu être considérablement accrue par l'emploi d'appareils du type ,,Nébulisateur'', qui utilisent un violent courant d'air pour la distribution de la bouillie; Ces appareils permettent une économie de main d'œuvre, nécessitent une plus faible quantité d'eau et réalisent dans certains cas une économie de produit de l'ordre de 20 à 30%. Cette diminution de la quantité du toxique utilisé présente un intérêt tout particulier lorsqu'il s'agit du traitement de végétaux de consommation directe. Les nébulisateurs sont particulièrement employés en arboriculture fruitière; par contre, dans leur conformation technique actuelle, la plupart sont peu adaptés au traitement des cultures basses. Par ailleurs, leur prix d'achat relativement élevé restreint leur emploi en grande culture.

Dans ce dernier domaine, on a cherché a diminuer la quantité d'eau utilisée à l'ha par l'adaptation sur des pulvérisateurs à rampe

---

(*) L'auteur remercie l'I.R.S.I.A. (Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture) qui a subsidié ses recherches et adresse ses sentiments de gratitude à Messieurs Tilemans er Martens pour les conseils et encouragements qu'ils lui ont prodigués au cours de ses travaux.

de type classique, de têtes de jet à débit réduit, qui projettent le liquide sous forme de fines gouttelettes. On donne généralement à ces appareils l'appellation de „pulvérisateurs à faible volume".

La réduction de la quantité de solution utilisée (qui peut atteindre 90%) pose les problèmes suivants :

1. L'augmentation de la concentration en produit demande une meilleure tenue en suspension et un système d'agitation efficace.

2. La finesse des goutellettes exige que leur énergie et par conséquent leur vitesse soient très grandes au sortir des becs. Ce résultat sera obtenu par l'emploi d'une pompe fournissant une pression suffisante.

3. Etant donné la faible quantité distribuée à l'ha, l'uniformité de la répartition du produit doit être rigoureuse. Dans ce domaine on est tributaire de la qualité des têtes de jet.

C'est l'importance de leur rôle qui nous a amené à entreprendre leur étude.

II. Etude des Têtes de Jet

A. Forme de jet et pièces constitutives

La plupart des têtes de jet peuvent se rattacher aux 3 types suivants :

a) jet en cône ou à vrille,

b) jet en éventail ou en pinceau,

c) jet indirect.

a) Jet en cône ou à vrille

La forme la plus simple de ce type de jet est constituée par un manchon cylindrique, ou corps de la tête de jet, fermé à une extrémité par une paroi percée en son milieu d'un orifice circulaire biseauté vers l'extérieur; à l'intérieur du manchon joue librement un cylindre plein, appelé vrille, creusé latéralement d'une rainure hélicoïdale à une ou plusieurs révolutions.

Dans d'autres modèles, sur chaque corps de tête de jet peut s'adapter toute une gamme d'orifices de distribution de dimensions variables. Les orifices sont alors percés dans des pastilles interchangeables qui sont fixées au manchon par un écrou de serrage, un joint en fibre ou en caoutchouc assurant l'étanchéité.

Certains types possèdent également un ressort intérieur qui maintient la vrille contre l'orifice de distribution.

La vrille cylindrique est parfois remplacée par une plaquette perforée de trous obliques.

D'autres têtes de jet encore, sont munies également d'une vrille qui, au lieu d'être libre, est vissée dans le manchon dans une position bien déterminée. Il arrive parfois que des têtes de jet de ce type aient également un filtre plat incorporé.

Quel que soit le modèle, le fonctionnement des têtes de jet est identique : le liquide sous pression est mis en rotation très rapide par son passage forcé dans les rainures hélicoïdales de la vrille, il débouche ensuite dans une chambre de turbulence puis s'échappe par l'orifice circulaire, sous forme d'un jet cônique creux ou plein.

b) Jet en éventail ou jet pinceau

La plupart de ces becs sont constitués par un manchon cylindrique sur lequel vient se fixer, par l' intermédiaire d'un écrou, la pièce terminale percée de l'orifice de distribution.

La forme intérieure de cet orifice est circulaire mais il débouche à l'extérieur dans une fente aux parois parallèles ou obliques. La perforation étant incomplète l'orifice, vu en projection, prend à cet endroit une forme ovale dont le plus grand axe est légèrement inférieur au diamètre de l'orifice intérieur.

Dans le manchon se glisse un filtre cylindrique dont l'ouverture des mailles est en relation avec la dimension de l'orifice de distribution.

Certaines têtes de jet possèdent également un joint qui assure l'étanchéité entre la pièce terminale et le manchon.

c) Jet indirect

Ce type de jet est le moins répandu. Son principe est le suivant : le liquide s'échappe par un orifice circulaire excentré par rapport à l'axe du manchon, il vient ricocher à 90° sur un disque profilé et se disperse suivant un jet très étalé (± 170°) à portée latérale très grande.

B. Le Débit.

Pour les pulvérisateurs munis d'une rampe se déplaçant à une hauteur déterminée du sol, la quantité de solution distribuée à l'ha, est exprimée par la formule suivante :

$$Q = \frac{D \times 10^4}{E \times v}$$

dans laquelle

Q = nombre de litres de solution distribués à l'ha;
D = débit d'une tête de jet exprimé en litres par minute.
E = écartement des têtes de jet sur la rampe, exprimé en mètre.
v = Vitesse de déplacement de l'appareil exprimé en mètres/minute.

a) La vitesse de déplacement du pulvérisateur.

Elle dépend de la vitesse du véhicule tracteur ou porteur; elle peut varier entre certaines limites, mais elle ne peut pratiquement excéder 150 m/minute, le minimum étant de l'ordre de 25 à 30 m/minute.

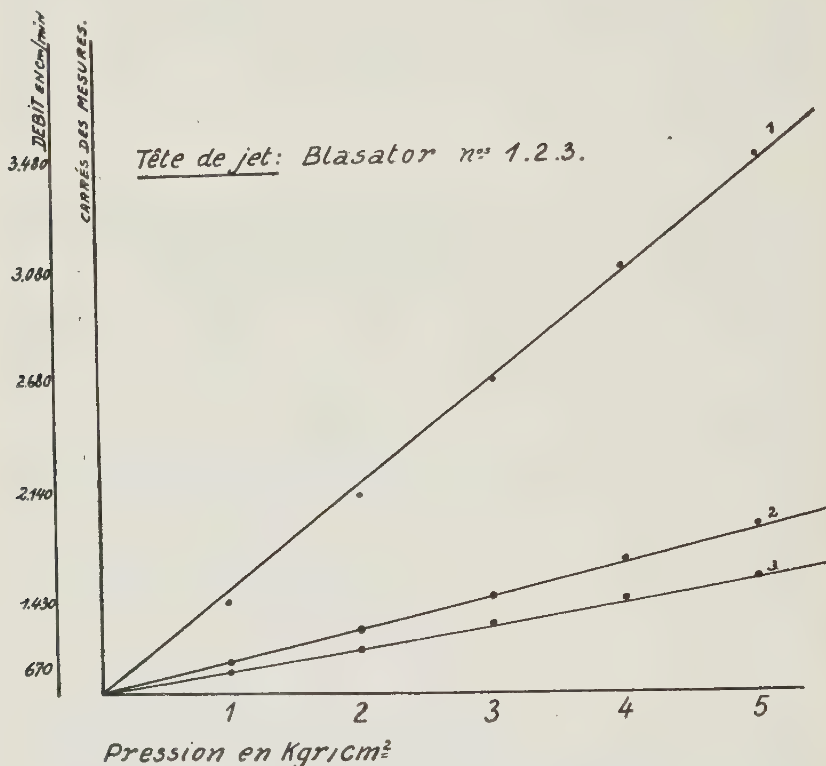


Fig. 1

b) Le débit des têtes de jet.

Pour une tête de jet déterminée, le débit est essentiellement fonction de la pression utilisée. Il existe en effet une relation linéaire entre ces deux éléments. Si l'on établit un graphique dans lequel on porte en abscisse les pressions et en ordonnée les carrés des débits correspondant, l'ajustement des points détermine une droite qui passe par l'origine (figure 1). Cette relation permet donc, pour une tête de jet donnée, connaissant le débit à une pression x : (Dx), de calculer le débit à une pression y : (Dy), en utilisant la formule :

$$Dy = Dx \sqrt{\frac{y}{x}}$$

Pour un appareil déterminé, le débit d'une tête de jet sera limité par le débit et la pression de la pompe et le nombre de têtes de jet fixées sur la rampe.

Sur la base du débit à la pression de 5 kg/cm² qui est la plus fréquemment utilisée, nous avons classé les becs en 5 catégories :

1. débit très réduit	:	jusque 0,20 litre/minute
2. débit réduit	:	de 0,20 à 0,60 litre/minute
3. débit moyen	:	de 0,60 à 1,2 litre/minute
4. débit élevé	:	de 1,2 litre à 2 litres/minute
5. débit très élevé	:	plus de 2 litres/minute.

L'expérience a prouvé que les pièces constitutives d'une tête de jet pouvaient avoir sur le débit et indépendamment de la pression une influence systématique :

— Le débit dépend étroitement de la dimension de l'orifice. D'après Jacobs (5) le débit est plus ou moins proportionnel à la section pour une tête de jet déterminée; pour Engesser (3) le débit peut-être fonction soit du diamètre soit du carré du diamètre de l'orifice. Pour notre part, nous avons observé que cette relation est très variable et qu'elle dépend des têtes de jet; elle n'est que très rarement une fonction linéaire simple.

Pour une même tête de jet, le débit est susceptible de varier au cours du temps par suite de l'usure de l'orifice terminal.

On a constaté aux Etats-Unis qu'une ouverture de 0,16 mm passe à 0,21 mm après une durée de travail de 45 heures. Nous avons pu observer également que des Teejet du type éventail augmentaient leur débit de l'ordre de 40 à 50% après avoir distribué 8 à 10.000 litres de solution.

L'usure de l'orifice est étroitement liée à la nature de la solution utilisée et principalement à la dureté de la matière dans laquelle est percé l'orifice.

Nous basant sur l'échelle de dureté de Mohs nous avons classé les têtes de jet des différents types en 3 catégories, suivant leur degré de résistance à l'usure :

1. têtes de jet peu résistantes	: ex. laiton : dureté 3-4
2. têtes de jet moyennement resistantes	: ex. acier : dureté 5-6
3. têtes de jet résistantes	: ex. stéatite vitrifiée : dureté ± 7
	: rubis : dureté 9
	: saphir : dureté 9.

— Dans les têtes de jet du type à cône ou à vrille, à orifices de distribution interchangeables, l'épaisseur du joint d'étanchéité influence le débit.

Citons à titre d'exemple une tête de jet de ce type qui munie d'un joint neuf de 2,5 mm d'épaisseur, débite 0,920 litre/minute à la pression de 3 kg/cm², ne débite plus la même pression que 0,875 litre/minute avec un joint usagé d'une épaisseur de 1,5 mm.

Cette diminution peut s'expliquer par la réduction du volume de la chambre de turbulence.

— La conformation de la vrille influence également le débit. Celui-ci dépendra principalement de la section et du nombre de révolutions de la rainure hélicoïdale. Pour une même ouverture d'orifice, de 0,7 mm de diamètre, le débit peut passer de 0,425 à 0,312 et 0,220 litre/minute, à la pression de 5 kg/cm² suivant que la rainure de la vrille utilisée décrive 1, 2 ou 4 révolutions et possède une section de 1,9-1,25 ou 1 mm². Par suite de son usure, la vrille peut être également la cause d'irrégularité dans la distribution du jet; son jeu dans le manchon peut en effet devenir trop important ce qui provoque des soubresauts dans l'émission du cône liquide; c'est pourquoi il y a lieu, dans une certaine mesure, de préférer les types de têtes de jet dans lesquels la vrille est maintenue dans une position déterminée soit par un pas de vis, soit par un ressort.

— Les essais ont prouvé par contre, que les filtres incorporés aux têtes de jet n'ont aucune action sur le débit, et ce, quelles que soient leur conformation et la dimension de leurs mailles.

c) Ecartement des têtes de jet sur la rampe.

Pour assurer l'efficacité d'un traitement il est nécessaire que la distribution du liquide soit homogène sur toute la longueur de la rampe. Cette nécessité est d'autant plus impérieuse que la quantité de solution utilisée à l'ha est faible et que la concentration en matière active est élevée. Nous avons observé dans des champs de lin, traités aux herbicides sélectifs, des bandes parallèles montrant des marques de déformations intenses, dues à la trop grande quantité de produit appliqué, alternant avec des bandes d'inefficacité totale.

Par contre, un tel déséquilibre peut-être parfois souhaitable, notamment dans les traitements herbicides sur maïs; dans ce cas, il est recommandé de distribuer le maximum de produit dans les interlignes.

On cherchera à atteindre la régularité optimum de la distribution en s'inspirant des facteurs suivants :

1° type de jet utilisé et angle de dispersion,
2° régularité de la distribution au sein du jet,
3° hauteur de la rampe par rapport à la surface traitée.

1° L'angle de dispersion de jet liquide est essentiellement fonction de la pression utilisée.

Pour les têtes de jet du type en cône à vrille l'angle ne se forme régulièrement qu'à partir de 2 kg/cm²; en dessous le jet est presque droit. L'angle à 5 kg/cm² varie suivant les modèles de 50 à 90°.

— Les jets en éventail ou en pinceau forment un jet dont l'angle de dispersion est d'une façon générale moins sensible aux variations de pression; à 5 kg/cm² cet angle peut aller de 70 à 90° suivant les cas. Le petit angle, (ou angle transversal), de dispersion du pinceau liquide peut varier de 5 à 15°.

— L'angle du jet formé par les têtes de jet du type indirect peut aller de 140 à 175° à la pression de 5 kg/cm².

2° L'examen de la régularité de la distribution du liquide au sein du jet fut rendu possible par la construction d'un appareil s'inspirant des réalisations de E. L. Barger & R. A. Norton (U.S.A.). Il consiste en une tôle plissée formant des rigoles régulières de 52 mm d'envergure et de 25 mm de profondeur, au-dessus desquelles la tête de jet à étudier peut être fixée à une hauteur réglable (figure 2).

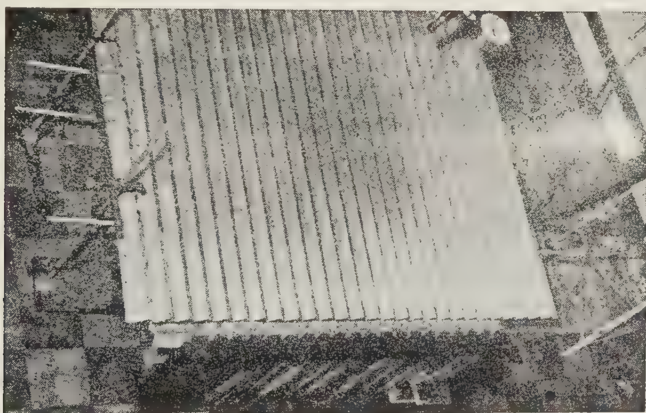


Fig. 2

Le liquide recueilli par tranche s'écoule, grâce à l'inclinaison donnée à la tôle, jusqu'à l'extrémité des rigoles, où il est recueilli à volonté pendant un laps de temps déterminé par un dispositif basculant supportant des petits entonnoirs; une série d'éprouvettes situées en contre-bas donne immédiatement le profil de la répartition du liquide pour une hauteur d'aspersion et une pression déterminées.

Les observations sont schématisées dans un graphique dans lequel on porte en abscisse les tranches observées et en ordonnée les quantités de solution, correspondant à chacune d'elles, exprimées en % de la quantité totale recueillie (figure 3).

— Les premiers essais effectués aux pressions de 3 et 5 kg/cm², les têtes de jet étant fixées verticalement à une hauteur de 50 cm au-dessus de l'appareil, ont mis en évidence l'influence très nette

de la pression sur la régularité de la répartition pour les têtes de jet du type cône. Cette influence est d'autant plus prononcée que la longueur des rainures hélicoïdales de la vrille est réduite. C'est ainsi qu'à la pression de 3 kg/cm² une tête de jet de ce type distribue 56% du liquide sur la tranche centrale et 35% de la solution sur les 2 tranches contigües. Plus de 90% sont donc concentrés sur une largeur de ± 16 cm; à la pression de 5 kg/cm² le profil s'étale quelque peu, le maximum n'étant plus que de 39%.

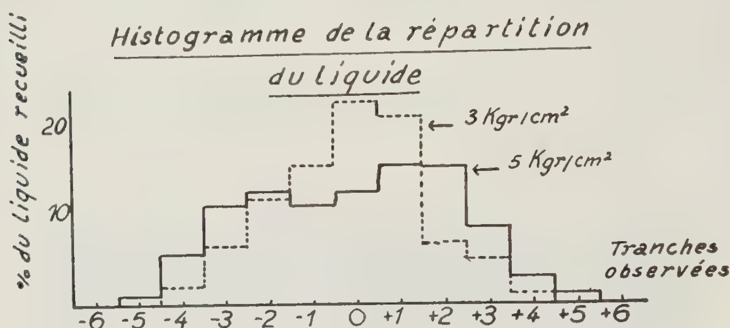


Fig. 3

— Pour les têtes de jet en éventail, l'angle de dispersion du jet et la répartition du liquide sont moins affectés par la variation de pression; les profils sont plus étalés et présentent un maximum moins prononcé n'exédant généralement pas 10 à 15% à la pression de 5 kg. Il est évident que de telles têtes de jet pourront être fixées sur la rampe à des écartements plus grands que le type précédent.

— Le jet indirect produit par le troisième type de tête de jet s'étale sur une largeur allant de 1,50 m à 4 m suivant les modèles. Le graphique de la répartition du liquide présente plusieurs maxima peu prononcés et peu influencés par la variation de pression. La quantité recueillie sur une bande centrale de 1 m de largeur varie de 80 à 85% de la quantité totale débitée pour les jets les moins étalés et de 50 à 60% pour les jets les plus étalés; la répartition au sein de cette bande est suffisamment régulière pour admettre que les têtes de jet de ce type soient fixées sur la rampe à un écartement d'au moins 1 m.

3° Hauteur de la rampe

Nous étudierons prochainement ce problème au moyen d'une rampe expérimentale dont on pourra à volonté régler la vitesse de déplacement, la hauteur, l'écartement et l'inclinaison des têtes de jet.

C. La dimension des gouttelettes

Indépendamment de toute autre considération la dimension des gouttelettes produites par un bec déterminé et la répartition de celles-ci, doit inspirer le calcul de la quantité de solution à distribuer à l'hectare; le nombre de goutellettes à l'unité de surface, nécessaire pour assurer un recouvrement efficace du végétal, dépend de la nature du parasite et de la dimension des gouttelettes.

Dans le cas d'une répartition régulière, une quantité donnée de liquide distribuée sous forme de gouttelettes de 100 μ de diamètre, peut assurer la protection d'une surface approximativement 300 fois plus grande que celle recouverte par la même quantité de liquide répartie en gouttes de 1.000 μ.

Pour cette étude, nous disposons d'un appareil permettant de prélever pendant un laps de temps déterminé une portion du jet liquide projeté et de recueillir les gouttelettes en différents endroits de l'aire de dispersion (Caussin (2)). Les premières expériences ont montré que la pression a une action très marquée sur le nombre et la dimension des gouttelettes, indépendamment de son action sur le débit; nous donnons un exemple ci-après :

Tête de jet du type éventail :

Pression	3 kg/cm²	5 kg/cm²
Nombre moyen de gouttes par cm² : . .	78	119
Diamètre moyen étalé des gouttes : . . .	302 μ	250 μ

III. Conclusion

Nous croyons avoir montré l'importance des têtes de jet et la complexité des facteurs qui déterminent leurs performances.

La poursuite de cette étude, axée sur l'examen systématique d'une centaine de têtes de jet, aura comme but essentiel de définir les conditions générales de leur emploi en corrélation avec les exigences particulières de chaque type de traitement.

REFERENCES

1. E. L. BARGER, E. V. COLLINS, R. A. NORTON et J. B. LILJEDABL. — Problems in the design of chemicals Weed-Control Equipment. *Agricultural Engineering*, 1948, Sept.

2. R. CAUSSIN. — Un nouvel appareil destiné au contrôle des têtes de jet de pulvérisation à faible et fort volumes. *Parasitica*, 1955, **11**, n° 1.

3. FR. HEINZ ENGESSER. — Ein Beitrag zur Untersuchung von Dùsen für gespanngezogene Spritzen zür Schlädlingsbekämpfung Bad. Wildungen. II, 1951.

4. O. C. FRENCH et A. S. CRAFTS. — Characteristics of Spray Nozzles for Vegetable and Weed Spraying. *Agricultural Engineering*, 1936, March.

5. FR. A. JACOBS. — La théorie des pulvérisateurs. *Revue de l'Agriculture*, 1948, juillet-août.

6. R. A. NORTON, N. V. JOHNSON et R. E. LARSON. — A regional Program for testing Weed-Control Equipment. *Agricultural Engineering*, 1949, Nov.

WEERSOMSTANDIGHEDEN EN SPUITTECHNIEK BIJ TOEPASSING VAN DNC ALS HERBICIDE

door

P. Riepma Kzn

Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek

1. Inleiding

Bij de toepassing van herbicide middelen over gewas en onkruid moet de vraag worden opgelost : hoe verkrijgt men een zo groot mogelijke onkruiddoding met een zo gering mogelijke gewasbeschadiging? Dit probleem van de selectiviteit is afhankelijk van velerlei factoren, zoals :

a) de eigenschappen van de spuitvloeistof : oppervlaktespanning, viscositeit, pH en temperatuur;

b) de wijze van toepassing : druppelgrootte en waterhoeveelheid onder regeling van de opening van de spuitdop, de druk en de rijsnelheid;

c) de weersomstandigheden vóór, tijdens en na het spuiten;

d) verschillen in resistentie tussen plantensoorten onderling en gedurende verschillende ontwikkelingsstadia, mede in afhankelijkheid van klimatologische factoren en eventueel bodemkundige.

Hoewel al deze problemen op het ogenblik in het laboratorium in onderzoek zijn, kan over al deze aspecten nog geen definitief oordeel worden gegeven.

In deze bijdrage wordt dan ook slechts een overzicht gegeven van de werking van DNC op enkele plantensoorten onder variërende weersomstandigheden en bij variabele spuittechnische factoren. Daar de bij dit onderzoek gebruikte methoden reeds elders zijn beschreven, wordt hiervoor verwezen naar de desbetreffende publicaties (R i e p m a 3, 4, 5).

2. Het spuittechnisch onderzoek

Hoewel het spuittechnisch onderzoek vele aspecten bezit, wordt in deze bijdrage slechts de invloed besproken van de druppelgrootte en waterhoeveelheid op het resultaat van bespuitingen met DNC, toegepast in oplopende concentraties van 0.005% tot 0.5%.

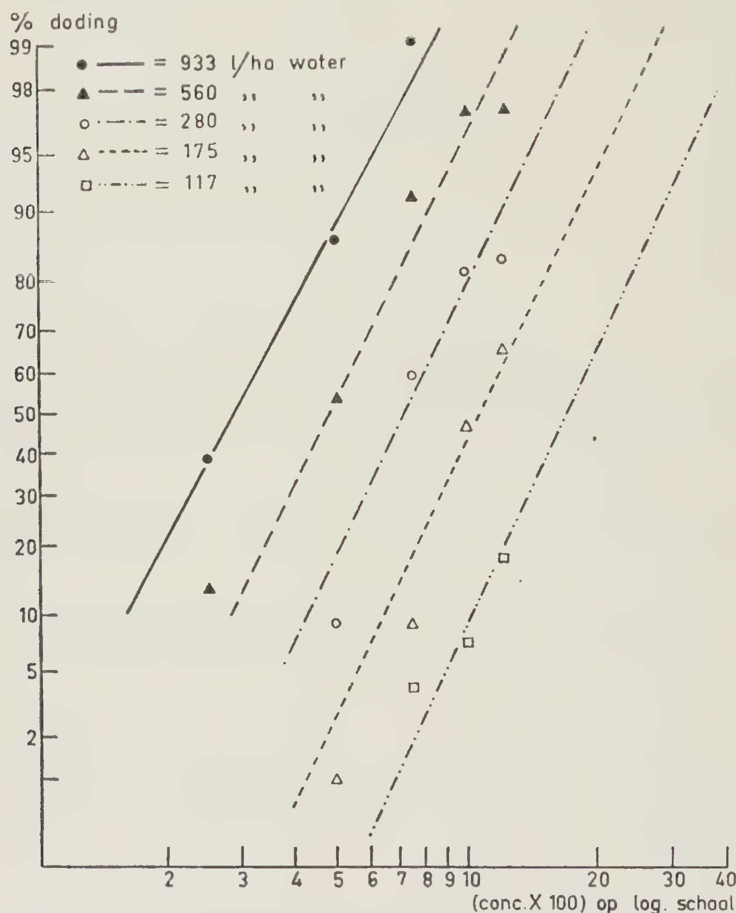


Fig. 1

CIa-ob-266-8. Relatie tussen waterhoeveelheid, concentratie DNC en de doding van kiemplanten van koolzaad bij bespuiting met een dop van 2.3 mm doorsnede en bij een verzadigingsdeficit van 2.53 g/m³. % doding is uitgezet op waarschijnlijkheidsschaal en de concentratie DNC op lorarithmische schaal.

a) de waterhoeveelheid

In fig. 1 zijn de resultaten weergegeven van een enkele proef met een Lyunet-nozzle met een opening met 2.3 mm doorsnede bij verschillende concentraties DNC en waterhoeveelheden. De

resultaten komen overeen met die van eerder genomen proeven met andere spuitdoppen (Riepma 4). Uit de figuur blijkt, dat bij afnemende waterhoeveelheden de concentratie DNC moet toenemen om eenzelfde doding te veroorzaken. Nemen we als criterium een doding van 84% aan, dan zijn in tabel I de relaties tussen waterhoeveelheid en concentratie aangegeven.

TABEL I

De relatie tussen waterhoeveelheid en concentratie DNC, nodig voor 84% doding van kiemplanten van koolzaad bij gebruik van de nozzle 2.3/5.8 bij 5 atm. druk (CIa-ob-266-8)

Bandsnelheid in m/min.	l/ha water	Concentratie DNC in %	Product van concentratie en waterhoeveelheid
15	933	0.046	42.918
25	560	0.074	41.44
50	280	0.109	30.52
80	174	0.163	28,53
120	117	0.254	29,72

In werkelijkheid dient men echter rekening te houden met de concentratie DNC en de opgevangen hoeveelheid spuitvloeistof in plaats van de verspoten hoeveelheid. Het is uit onze proeven gebleken, dat bij spuitdoppen van het Lyunettype : 1.0/1.3; 1.6/3.4 en 2.3/5.8 een lineaire relatie bestaat tussen de verspoten hoeveelheid water en de opgevangen hoeveelheid.

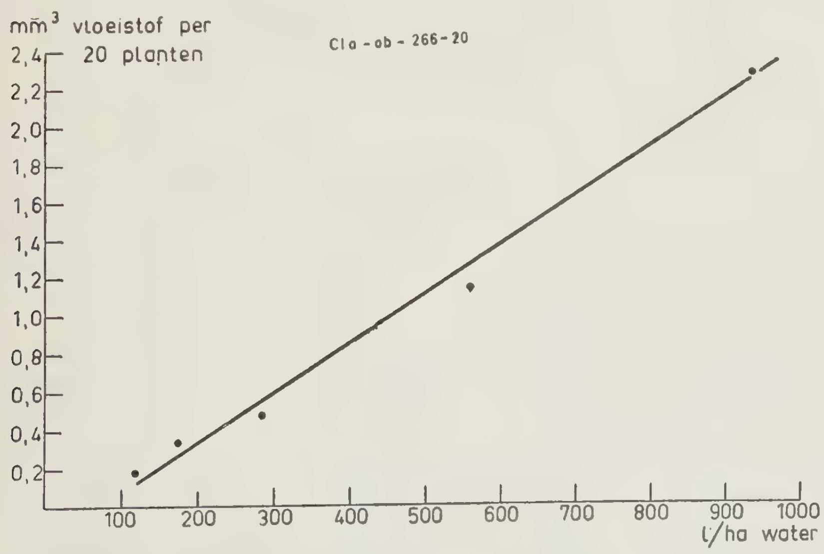


Fig. 2

CIa-ob-266-20. Het verband tussen het aantal liters water, dat per ha is verspoten en de hoeveelheid vloeistof in mm³ opgevangen, door 20 kiemplanten van koolzaad

Dit blijkt o.a. uit fig. 2. Meermalen herhaalde proeven hebben tot dezelfde resultaten geleid voor kiemplanten van koolzaad. Daarbij is tevens gebleken, dat bij bespuitingen met een dop van 2.8 mm doorsnede een maximum wordt bereikt.

Beschouwen we de gegevens van fig. 2 en de in tabel I vermelde concentraties, dan blijkt, dat er eenzelfde tendenz bestaat in het product van opgevangen hoeveelheid vloeistof en concentratie als bij die van concentratie en l/ha water (tabel II).

TABEL II

Relatie tussen opgevangen hoeveelheid vloeistof en de concentratie voor het veroorzaken van 84% doding van kiemplanten van koolzaad (CI-ob-266-20 en 8)

Bandsnelheid in m/min.	mm^3 vloeistof opgevangen door 20 planten	Concentratie DNC in %	Product van concentratie en opgevangen hoeveelheid vloeistof
15	2.29	0.046	0.10534
25	1.154	0.074	0.085396
50	0.485	0.109	0.052865
80	0.341	0.163	0.055583
120	0.180	0.254	0.04572

Uit de tabellen I en II blijkt, dat met een geringere hoeveelheid DNC kan worden volstaan bij afnemende waterhoeveelheid. Dit is echter niet steeds het geval en hangt o.a. af van de verdeling der spuitvloeistof en van de weersomstandigheden en de druppelgrootte. Uit andere proeven is gebleken, dat de waterhoeveelheid niet willekeurig tot beneden een bepaald niveau kan worden verlaagd. Verlaging beneden een zeker optimum water in l/ha maakt een verhoging van de hoeveelheid te verspuiten DNC noodzakelijk (Riepma 4).

Eenzelfde serie van gegevens is weergegeven in fig. 3, met dit verschil, dat de proef is uitgevoerd onder andere weersomstandigheden. Was in het eerste geval het verzadigingsdeficit

TABEL III

De relatie tussen waterhoeveelheid en concentratie DNC, nodig voor 84% doding van kiemplanten van koolzaad bij gebruik van nozzle 2.3/5.8 bij 5 atm. druk (CIa-ob-266-9)

Bandsnelheid in m/min.	l/ha water	Concentratie DNC in %	Product van cioncentratie en waterhoeveelheid
15	933	0.060	56.00
25	560	0.072	40.32
50	280	0.0875	24,50
80	175	0.140	24.50
120	117	0.170	19.90

2.53 g/m³, in het tweede geval was dit 0.95 g/m³. Het verband tussen concentratie, waterhoeveelheid etc. heeft betrekking op 84% doding in tabel III.

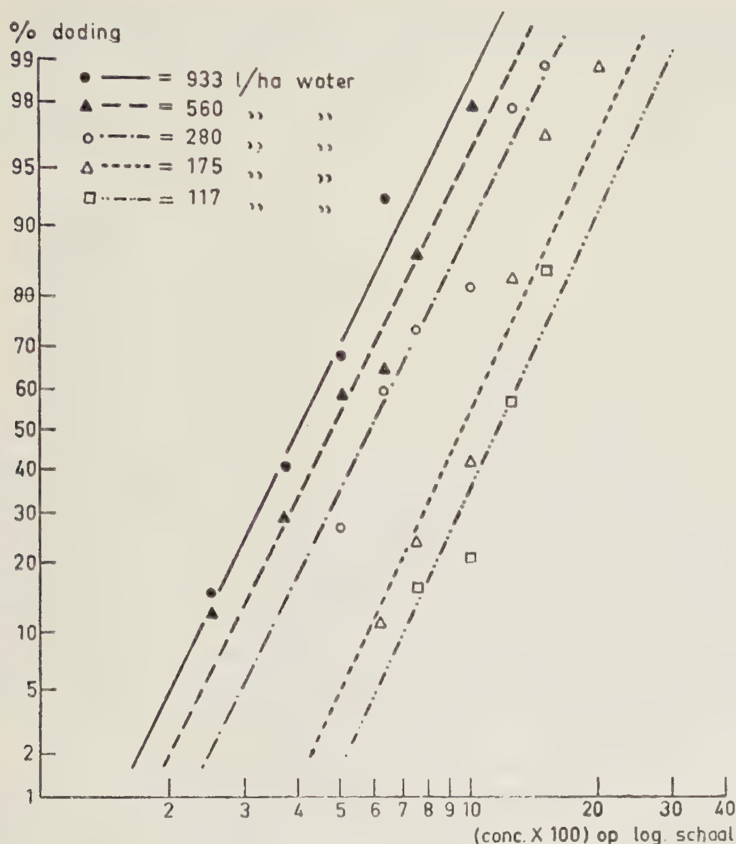


Fig. 3

CIa-ob-266-9. Relatie tussen waterhoeveelheid, concentratie DNC en de doding van kiemplanten van koolzaad bij bespuitingen met een dop van 2.3 mm doorsnede en bij een verzadigingsdeficit van 0.95 g/m³. % doding is uitgezet op waarschijnlijkheidsschaal en de concentratie DNC op logarithmische schaal.

b) *de druppelgrootte*

Wanneer men de invloed van de druppelgrootte op de onkruiddoding beschouwt, dan dient men uit te gaan van vergelijkingen onder dezelfde omstandigheden. Deze vergelijking is in het algemeen niet zo gemakkelijk te verwezenlijken. In tabel IV zijn daarom reeds eerder gepubliceerde gegevens opgenomen betreffende een vergelijking van de spuitdoppen 1.0/1.3 en 1.6/3.4 onder dezelfde omstandigheden (R i e p m a 4). In verband hiermee dient nog te worden opgemerkt, dat een zekere discrepantie bestaat tussen de gegevens van tabel IV en van de tabellen I en

III, vanwege het feit, dat de weersomstandigheden bij de vermelde proeven zeer verschillend waren.

TABEL IV

Waterhoeveelheid in l/ha, concentratie DNC in % en het product dezer beide factoren bij een dodingspercentage van 84% van koolzaad-kiemplanten (Riepma 4)

Doorsnede opening spuitdop in mm	Waterhoeveelheid in l/ha	Concentratie DNC in %	Product van concentratie en waterhoeveelheid
1.6	725	0.12	87.00
1.6	530	0.165	87.45
1.6	320	0.26	71.20
1.6	195	0.725	141.37
1.0	420	0.065	27.30
1.0	250	0.11	27.50
1.0	125	0.18	22.50
1.0	75	0.28	21.00
1.0	59	0.55	32.45

Uit bovenstaande gegevens blijkt duidelijk, dat bij gebruik van eenzelfde hoeveelheid DNC met een geringere waterhoeveelheid kan worden volstaan bij gebruik van een opening van 1.0 mm doorsnede in vergelijking met de 1.6 mm doorsnede. Voorts dat bij de weersomstandigheden, waaronder de proef werd uitgevoerd, een zeker minimum waterhoeveelheid wordt bereikt, waar beneden de concentratie DNC onevenredig sterk moet toenemen om eenzelfde doding te veroorzaken, een resultaat, dat bij de beschreven proeven met de 2.3 mm-opening niet werd bereikt.

c) *de concentratie en het ontwikkelingsstadium*

Om de invloed van weersomstandigheden, druppelgrootte en waterhoeveelheid op de juiste wijze te kunnen beoordelen, is een proefopzet noodzakelijk, waarbij de reactie van onkruiden op de DNC goed kan worden nagegaan. Dit betekent, dat steeds meerdere concentraties moeten worden gebruikt om het verloop der regressielijnen te kunnen berekenen bij de relatie van de waarschijnlijkheid der doding en de logarithme van de concentratie (fig. 1, 3 en 4). In fig. 4 is de relatie weergegeven tussen concentratie en doding voor drie verschillende ontwikkelingsstadia van muur, zoals deze is bepaald uit gegevens, die in de practijk werden verkregen, waarbij de gegevens gemiddeld zijn over alle weersomstandigheden. In tabel V zijn de conc. DNC weergegeven, nodig voor de doding van 50 en 90% der muur in verschillende ontwikkelingsstadia.

Wanneer een bepaalde grootte is bereikt, neemt de dodingsconcentratie snel toe. Dit blijkt uit gegevens voor muur, maar ook uit proeven met koolzaad in drie stadia van ontwikkeling,

TABEL V

De doding van muur in verschillende ontwikkelingsstadia door DNC

Ontwikkeling van muur in cm	Concentraties DNC in % nodig voor	
	50% doding	90% doding
1 – 2 cm	0.54	1.0
2 – 3 cm	0.605	1.15
3 – 4 cm	0.83	1.55

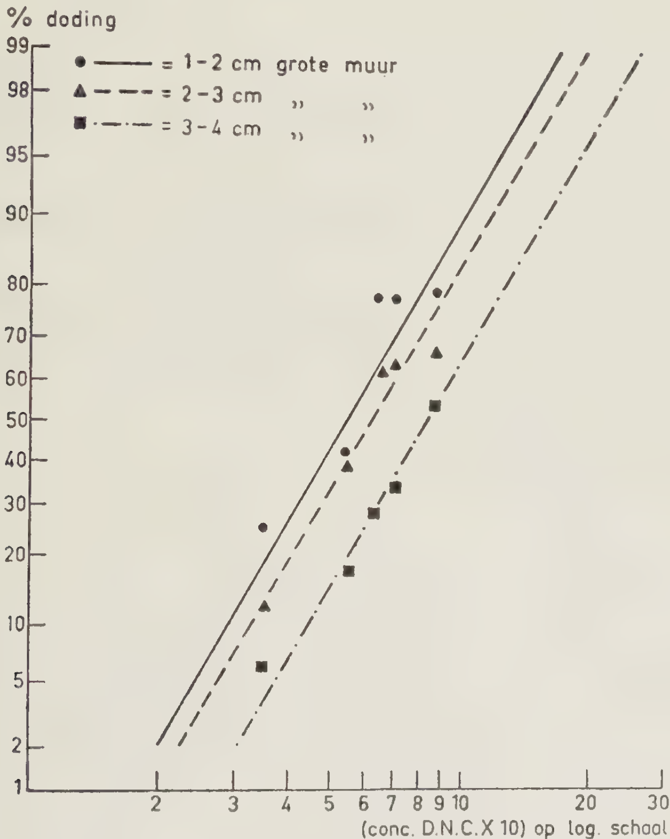


Fig. 4

De betrekking tussen concentratie DNC en doding van muur in verschillende ontwikkelingsstadia. % doding is uitgezet op waarschijnlijkheidsschaal en de concentratie DNC op logarithmische schaal.

nl. : het kiembladstadium; begin vorming van 1e paar echte bladeren; volgroeide eerste paar bladeren; alleen de vereiste concentratie is ± 0.1 à 0.2 van die welke voor muur nodig is. Uit onderzoek in de practijk is gebleken dat de voor muur geldende

cijfers bij benadering ook gelden voor klimopbladereprijs. Daarentegen blijken hennepnetel en dauwnetel in resistentie ongeveer overeen te komen met die van koolzaad, althans gedurende het jeugdstadium.

3. De weersomstandigheden

Bij het onderzoek in de practijk zijn verschillende weersomstandigheden in hun invloed op het resultaat der bespuitingen betrokken, o.a. : dauw, regenval en verzadigingsdeficit.

a) *Dauw*

De invloed van deze factor is het best waar te nemen, wanneer tijdens het spuiten het gewas opdroogt, d.w.z. wanneer men in een klein tijdsinterval te maken heeft met twee toestanden : droog en bedauwd gewas. De volgende tabel heeft betrekking op zo'n situatie (tabel VI).

TABEL VI

De invloed van dauw op de onkruiddoding van muur en ereprijs bij een groot verzadigingsdeficit van de lucht (Riepma 3)

Onkruiden	Grootte in cm	Conc. DNC in % op 500 l/ha water	Onkruiddoding bij bespuiting over	
			dauwnat gewas	droog gewas
Ereprijs ...	2 – 3	0.8	49%	—
Ereprijs ...	2 – 3	1.0	—	0%
Muur......	3 – 4	0.8	31%	—
Muur......	3 – 4	1.0	—	0%

b) *Regenval tijdens en na het spuiten*

Een geval als bij dauw, waarbij de inwerkingstijd van de DNC op de plant wordt beïnvloed, doet zich ook voor, wanneer regenval plaats heeft tijdens en kort na het spuiten. Hoewel dergelijke waarnemingen zelden kunnen worden gedaan, vanwege hun incidenteel karakter, kan toch een dergelijk geval aan de practijk worden ontleend, zoals uit tabel VII blijkt.

TABEL VII

De invloed van regenval kort na en tijdens het spuiten van 0.6% DNC in 500 l/ha water (Riepma 3)

Onkruidsoort en grootte	Onkruiddoding bij afnemende tijd van inwerking tot aan regenval			
	± 10 min.	± 6 min.	± 2 min.	± 0 min.
Galeopsis speciosa met 2 echte bladeren	90%	40%	0%	0%

Bij een gevoelig onkruid als dauwnetel zou de inwerkingstijd dus ± 10-15 minuten moeten duren om een behoorlijk resultaat te verkrijgen.

c) *Het verzadigingsdeficit*

Belangrijker dan het moment van regenval is het verzadigingsdeficit. Bij bespuitingen in de gewassen mag men immers geen regen verwachten en in erwten en vlas luidt het voorschrift, dat men niet over dauwnatte gewassen mag spuiten. In dat geval wordt de tijd van inwerking o.a. bepaald door het verzadigingsdeficit, straling etc.

Bij proeven in het laboratorium kan men de invloed van de zonnestraling uitschakelen. Wanneer we de gegevens uit tabel I en tabel III vergelijken bij een verzadigingsdeficit van resp. 2.53 en 0.95 g/m^3 dan blijkt, dat vooral bij kleine waterhoeveelheden de invloed van het verzadigingsdeficit zich doet gevoelen. In tabel VIII zijn enkele gegevens uit de tabellen I en III nogmaals samengevat voor de overzichtelijkheid.

TABEL VIII

De invloed van het verzadigingsdeficit op de doding van kiemplanten van koolzaad

l/ha water	Concentratie DNC nodig om 84% onkruiddoding te verkrijgen bij een verzadigingsdeficit van	
	0.95 g/m^3	2.53 g/m^3
933	0.060	0.046
560	0.072	0.074
280	0.0875	0.109
175	0.140	0.163
117	0.170	0.254

Uit deze tabel blijkt duidelijk, dat vooral bij het gebruik van geringe waterhoeveelheden de invloed van het verzadigingsdeficit zich doet gelden. De discrepantie, die men meent op te merken in tabel VIII, moet worden toegeschreven aan het feit, dat in het geval van 2.53 g/m^3 een hogere temperatuur gedurende de proefneming werd geconstateerd en dus in dit geval een snellere indringing van DNC in de plant.

De verschillen, die hier op duidelijke wijze zijn gedemonstreerd bij kleine waterhoeveelheden, deden zich in het veld nauwelijks voor, zoals blijkt uit fig. 6, welke een verdere analyse is van fig. 5, waarin de invloed van het verzadigingsdeficit op de doding van muur in verschillende ontwikkelingsstadia is weergegeven. Dat in fig. 6 maar een geringe invloed van het verzadigingsdeficit schijnt te bestaan, vloeit gedeeltelijk voort uit het feit

dat andere elementen als : straling, windsnelheid etc. zijn verwaarloosd, evenals de dampspanning van het water bij de heersende temperatuur. Er is dan ook alle reden om de verkregen resultaten nog enigszins nader te beschouwen, mede in verband met de meer recente onderzoekingen, waaromtrent echter nog geen definitieve cijfers ter beschikking staan.

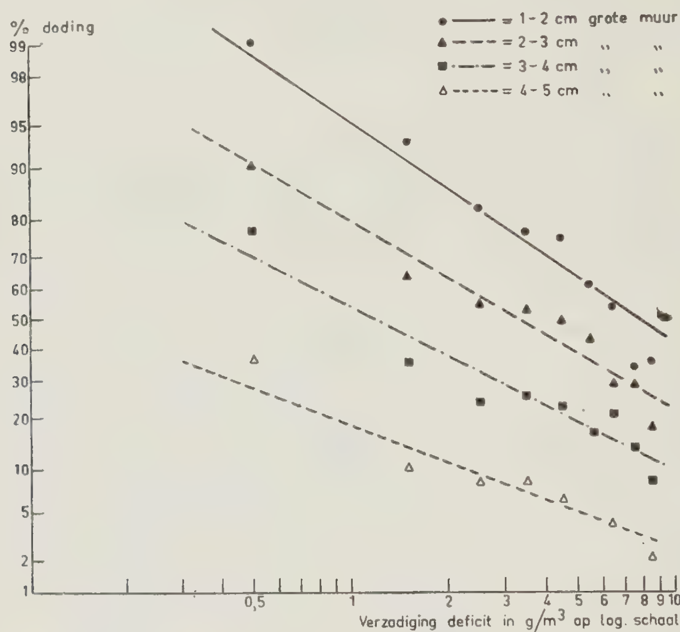


Fig. 5

Het verband tussen de doding van muur door 0.6% DNC en het verzadigingsdeficit in g/m³. % doding is uitgezet op waarschijnlijkheidsschaal en het verzadigingsdeficit op logarithmische schaal.

Nabeschouwing

In verschillende proeven werd de interactie van twee factoren beschouwd, nl. van concentratie en waterhoeveelheid of die van concentratie en verzadigingsdeficit. Wanneer de helling der regressielijnen waarden bezitten, die niet significant van elkaar afwijken, dan kan de helling der regressielijnen door een enkele waarde worden voorgesteld, verkregen uit een gemeenschappelijke bewerking. Dit is dan ook gebeurd in de fig. 1, 3, 4 en 6. Een dergelijke toepassing der waarschijnlijkheidsrekening is alleen mogelijk, wanneer de interactie van twee factoren wordt beschouwd, zoals die, welke juist vermeld werden.

In werkelijkheid is elke waarneming omtrent de doding van een soort gegrond op een samenhang van velerlei spuittechnische- en klimatologische factoren.

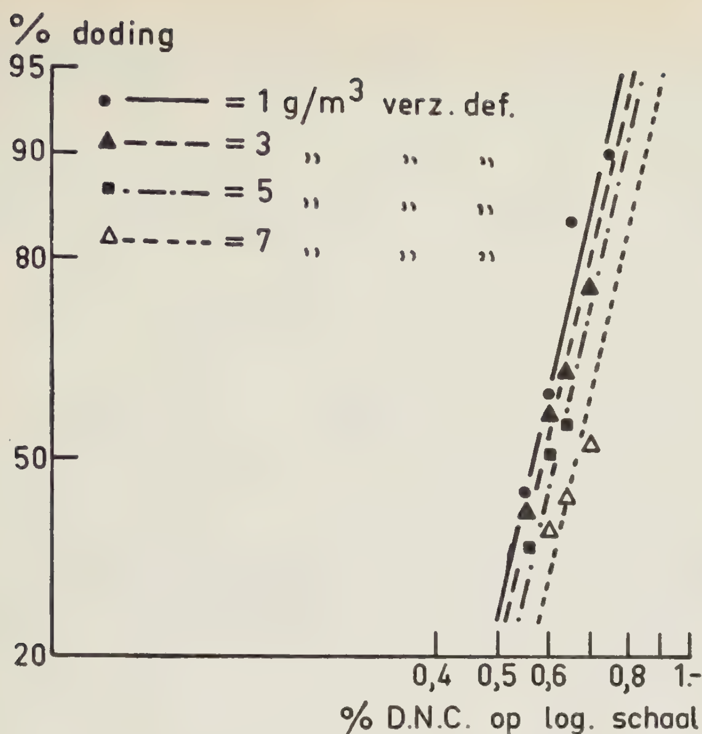


Fig. 6

Het verband tussen concentratie DNC en de ontwikkelingsstadia van muur bij verschillende verzadigingsdeficits van de lucht. % doding is uitgezet op waarschijnlijkheidsschaal en de concentratie DNC op logarithmische schaal.

Zo zijn in fig. 1 en 3 de regressielijnen voor verschillende waterhoeveelheden evenwijdig aan elkaar getekend. Elk punt van één lijn vertegenwoordigt een andere DNC-concentratie. Het is evenwel bekend, dat met de verandering van de concentratie ook bepaalde eigenschappen van de spuitvloeistof veranderen. Het duidelijkst is dit wel gebleken bij het onderzoek van vulstoffen, zoals uitvloeiers. Zo is een bepaalde samenhang gevonden tussen de concentratie van het Na-zout van het octylester van sulfobarnsteenzuur en de verlaging van de oppervlaktespanning en de bevochtiging van paraffinegewas. In tabel IX zijn hieromtrent enkele gegevens vermeld.

Uiteraard heeft DNC niet zo'n groot effect op de oppervlaktespanning en de contacthoek dan dergelijke uitvloeiers. In proeven omtrent de vergelijking van de contacthoek van bladeren bij gebruik van gedestilleerd water en een 0.5% DNC-oplossing werd gevonden, dat de oplossing de contacthoek iets deed afnemen en dat de gevormde druppels soms iets kleiner zijn.

Bij soortgelijke proeven met 2.4-D-esters kan een dergelijke

wijziging van de phsyische eigenschappen echter een grote rol gaan spelen, b.v. vorming van kleinere druppels, met als gevolg, dat de mediane massa-diameter 30 à 50% kleiner is dan die van gedestilleerd water.

TABEL IX

Het effect van de concentratie in % van het Na-zout van octylester van sulfobarnsteenzuur op oppervlaktespanning en contacthoek (Schwartz en Perry 6)

Concentratie van het zout in %	Oppervlaktespanning in dyne/cm	Contacthoek graden
0.005	35	105
0.05	27.25	62.5
0.075	26.8	53
0.1	26.5	50

Deze wijzigingen in de eigenschappen van de spuitvloeistof hebben b.v. ook invloed op de hoeveelheid geleverde vloeistof en de druppelgrootte, die door een dop wordt geleverd overeenkomstig onderstaande formule, die oorspronkelijk voor „luchtvernevelaars" werd afgeleid, maar bij keuze van de juiste parameters ook voor hydraulische doppen toepasselijk is (Nukiyama en Tanasawa, 2 en Lewis e.a. 1).

$$d_0 = \frac{585 \sqrt{T}}{V \sqrt{s}} + 597 \left(\frac{\mu}{\sqrt{T s}}\right)^{0.45} \left(\frac{1000\ Qvl}{Ql}\right)^{1.5}$$

waarin :

d_0 = diameter van één enkele druppel, die dezelfde verhouding heeft in volume tot oppervlak als alle druppels samen over alle grootte-klassen.
V = relatieve snelheid tussen vloeistof en luchtstroom in m/sec.
s = s.g. in g/cm^3.
T = oppervlaktespanning in dyne/cm.
μ = viscositeit van de vloeistof in poise.
Qvl = debiet vloeistof in cm^3/sec.
Ql = debiet lucht in cm^3/sec.

Bij toepassing op hydraulische nozzles gelden de parameters (Lewis 1).

$$V = 3.72 \sqrt{P/s} \quad \text{en} \quad Ql = kd \sqrt{P/s}$$

De actieve stof DNC penetreert slechts zó lang in het bladoppervlak tot de vloeistof is verdampt. De verdampingssnelheid van de spuitvloeistof hangt echter niet alleen af van het verzadigingsdeficit van de lucht, maar ook van de watertemperatuur en de dampspanning aan het wateroppervlak. Vandaar dan ook, dat de gegevens in fig. 6 niet geheel representatief zijn voor datgene wat in de practijk gebeurt. Bovendien is de turbulente windstro-

ming verwaarloosd, evenals de warmteoverdracht aan de vloeistof door blad en lucht en het warmteverlies van de druppel ten gevolge van de verdamping. Bij benadering echter is de verdampingssnelheid na ta gaan op grond van gegevens over de verdamping van vallende druppels, waaromtrent vnl. in de meteorologie onderzoek is verricht en waarnaar dus verwezen moet worden.

SAMENVATTING

1. Naarmate, bij overigens constante condities, de waterhoeveelheid afneemt door opvoering van de rijsnelheid, moet de concentratie DNC toenemen om eenzelfde effect te bereiken (fig. 1 en 3).

2) De te gebruiken concentratie DNC is bovendien afhankelijk van de druppelgrootte. Bij gelijke atmosferische proefcondities en eenzelfde waterhoeveelheid kan bij afnemende druppelgrootte met een geringere concentratie DNC worden volstaan (tabel IV).

3) Afwijkingen van de onder 2 genoemde regel (vergelijk tabel I, III met IV) moesten voor een deel worden toegeschreven aan de weersomstandigheden tijdens het spuiten. Deze doen vooral hun invloed gelden bij gebruik van geringe waterhoeveelheden (tabel VIII).

4) Bij toenemend verzadigingsdeficit tijdens het spuiten dient een hogere concentratie DNC te worden toegepast om eenzelfde onkruiddoding te verkrijgen. Dit geldt vooral bij gebruik van geringe waterhoeveelheden (tabel VIII).

5) Op grond van de gegevens in tabel VIII en andere mag worden aangenomen, dat, naarmate de temperatuur stijgt, met een geringe hoeveelheid DNC kan worden volstaan.

6) Bespuitingen over een dauwnat gewas vergroten het effect van de DNC.

7) Regenval tijdens of zeer kort na het spuiten vermindert de onkruiddoding bij een DNC-bespuiting.

8) De gegevens wijzen er op, dat nog zeer vele andere milieufactoren het te bereiken resultaat van betekenis zijn, zoals : eigenschappen van de spuitvloeistof, zonnestraling, windsnelheid, temperatuur van de draagvloeistof etc.

9) Duidelijke verschillen in resistentie zijn geconstateerd tussen de soorten onderling en de ontwikkelingsstadia der soorten.

LITERATUUR

1. LEWIS, H. C.; D. G. EDWARDS e.a. — Atomization of liquids in high velocity gasstreams. *Industrial Engineering Chemistry*, 1948, **40**, 67-74.

2. NUKIYAMA, S. and Y. TANASAWA. — An experiment on the atomization of liquids. *Transactions Society Mechanical Engineers*, Japan, 1939, **5**, 68-74.

3. RIEPMA KZN, P. — Opmerkingen over chemische onkruidbestrijding in het akkerbouwbedrijf naar aanleiding van waarnemingen in de practijk. *Gestencilde Mededelingen C.I.L.O.* 1952, nr 12.

4. RIEPMA, KZN, P. — Spuittechniek en weersomstandigheden. *Landbouwkundig Tijdschrift*, 1954, **66**, 99-107.

5. RIEPMA KZN, P. — Grensvlakverschijnselen en selectiviteit. I. Methoden van onderzoek. *Jaarverslag C.I.L.O.* 1954, in druk.

6. SCHWARTZ, A. M. and J. W. PERRY .— Surface active agents (1949).

PARATHION IN DE GERECHTELIJKE TOXICOLOGIE

door

A. Heyndrickx (1)

Universiteit te Gent. — Laboratorium voor Algemene en Toxicologische Scheikunde
Bestuurder : Prof. Dr. R. GOUBAU

Inleiding

De phytopharmacie heeft de laatste vijftien jaar een grote ontplooiing gekend, dank zij het opzoekingswerk dat gedurende de laatste Wereldoorlog werd ondernomen, zodat tal van producten op de markt werden gebracht die dienst doen als insecticiden, rodenticiden, fungiciden of insecten afwerende stoffen. Daar de meeste van deze bestanddelen zeer giftig zijn en in België het verhandelen ook door onbevoegden mag geschieden, staan dagelijks veel mensen bloot, vooral in landbouwkringen, aan een chronische of zelfs acute vergiftiging; parathion (E 605) dat de laatste tijd zoveel slachtoffers heeft gemaakt is er een treffend voorbeeld van.

Een voorname taak is dus aan de apotheker en dokter weggelegd die als plicht hebben de aandacht van hun medemensen te vestigen op deze zeer gevaarlijke stoffen en hen vooral te wijzen op de gebruikswijze en hygiëne die bij het aanwenden van groot belang zijn.

Geschiedenis

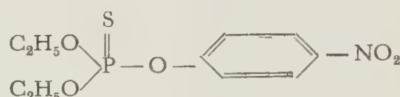
E 605 werd in 1944 door Gerhard Schrader gesynthetiseerd, in samenwerking met Hans Kükenthal werden de insecticide eigenschappen ervan aangetoond. Sindsdien werd dit product in vele landen vervaardigd, en kende het een grote toepassing. Allerlei benamingen werden er aan gegeven als : parathion, thiophos, niran, phoskil, durathion, thiondust, alkron, S.N.P., paratox, buthion, vapophos, parakill, paradust, enz..

(1) Aangesteld navorser bij het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek.

Het groot aantal publicaties dat over deze stof handelt maakt het practisch onmogelijk nog een volledige documentatie aan te leggen. We zien ons dan ook genoodzaakt enkel de bijzonderste gegevens in verband met dit onderwerp op te geven.

Chemische en physische eigenschappen van Parathion

E 605 is naar Schrader het o,o-diethyl-o-p-nitrophenylthiofosfaat :



Het product is een bruingele olieachtige vloeistof met knoflookachtige reuk. Het is oplosbaar in alkoholen, ketonen, ethers, aromatische en gealkyleerde aromatische koolwaterstoffen, plantaardige en dierlijke oliën en vetten; het is moeilijk oplosbaar in petroleumether en minerale oliën. De oplosbaarheid in water is bij kamertemperatuur 1/20.000.

Het kookpunt ligt bij 1 mm Hg tussen 173° en 175° C. Bij 20° C bedraagt de vluchtigheid 0,09 mg/m^3. De dichtheid is 1,26665; de brekingsindex 1,5370.

In waterig milieu bij kamertemperatuur en pH-waarden tussen 4 en 8 gelegen is het product bestendig, in alkalische oplossingen (pH 9-11) wordt het vlug ontbonden. E 605 kan een temperatuur van 150° C verdragen, bij hoger gelegen temperaturen treden veranderingen op, welke het ontstaan geven aan weinig werkzame bestanddelen.

De vier voornaamste analysemethoden, waarvan de meeste zijn af te leiden zijn :

1. Colorimetrische methode van Averell en Norris (1)
2. Colorimetrische methode van Ketelaar en Hellingman (2)
3. Polarographische methode van Bowen en Edwards (3)
4. Potentiometrische methode van Schönamsgruber (4)

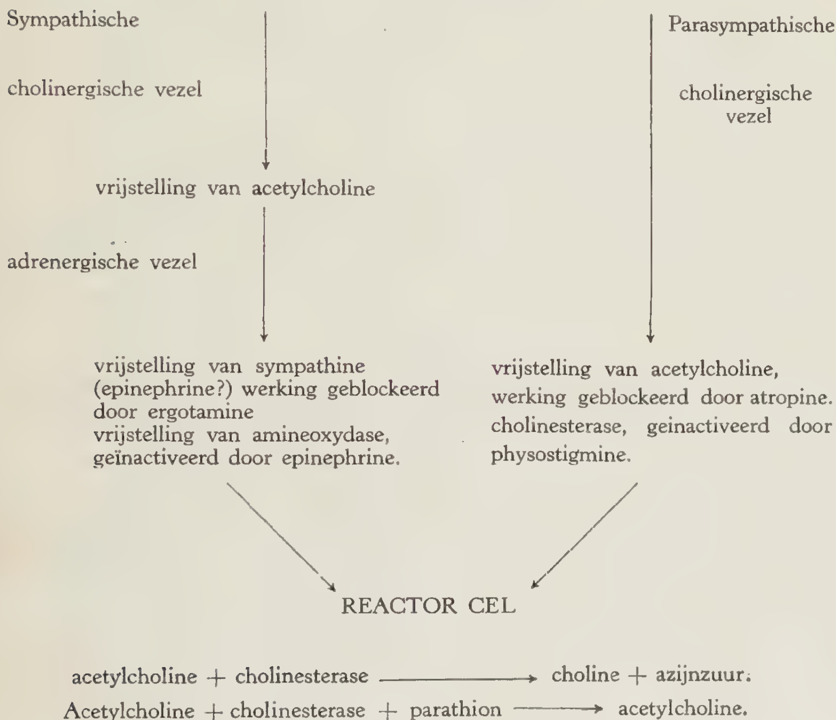
Pharmacologische Werking

Parathion, zoals de organische fosfaten : HETP, TEPP, OMPA enz. is een cholinesterase inhibitor, en daardoor zeer werkzaam op insecten, daar hun zenuwsysteem geheel uit cholinergische draden is samengesteld. De alkyl-oxy-fosfaat binding brengt een onmiddellijke toxiciteit teweeg bij insecten en mammalia, en laat een vlugge hydrolyse toe voor de detoxicatie.

Deze stoffen zijn giftiger en sneller in hun werking dan nicotine, ze zijn 20 tot 150 maal giftiger dan DDT, echter veel gevaarlijker daar ze gemakkelijk worden geabsorbeerd door de huid die er door geïrriteerd wordt (0,3 g per dag is gevaarlijk).

Bij mammalia brengen ze een *muscarinisch effect* teweeg door het aanwakkeren van de postganglionische cholinergische zenuwen, en een *nicotinisch effect* door het aanwakkeren van de preganglionische en somatische zenuwen.

SCHEMA VAN DE CHEMISCHE TRANSMISSIE VAN AUTONOME IMPULSEN



acetylcholine + cholinesterase ⟶ choline + azijnzuur.

Acetylcholine + cholinesterase + parathion ⟶ acetylcholine.

Muscarinisch effect

1) afscheiding van traanvocht, overvloedige speeksel afscheiding en zweten.
2) nausea en diarrhea.
3) bronchiale constrictie en asphyxie.
4) myosis en visuele disturbatie.

Nicotinisch effect

1) verhoging der bronchiale secretie en speekselafscheiding.
2) draaiingen in het hoofd.
3) stijging van de bloeddruk.
4) verschillende graden van hart-block.
5) musculaire tremor van periphere oorsprong.

De invloed op het *centraal zenuwstelsel* uit zich :

1) gejaagdheid en angst.
2) hoofdpijn.
3) insomnia met overdreven dromen.
4) atoxia en duizeligheid.
5) trage, moeilijke, herhaalde spraak.
6) moeilijkheid bij het concentreren en verwarring in de geest.
7) coma met afwezigheid der reflexen.
8) Cheyne-Stokes ademhaling.
9) convulsies.
10) hyperthermie (tot 50° C).

Deze symptomen verschijnen binnen de 15 min.; dood na 15 min. tot 4 uur voornamelijk te wijten aan een periphere inhibitie der cholinesterase in de spieren wat leidt tot een lamleggen der ademhaling, anoxia en convulsies.

Toxicologische Werking

Dit vraagstuk werd voornamelijk in Duitse en Amerikaanse tijdschriften behandeld. Bij dierproeven is de gemiddelde lethale dosis (G.L.D.) in akute gevallen opgegeven in Tabel 1.

TABEL I

Dier	Toediening	Hoeveelheid	Onderzoeker
Witte muis	subcutaan	10–12,5 mg/kg	Hecht en Wirth (5)
	intraperiton.	10 mg/kg	Dubois (6)
rat	oraal	6,4 mg/kg	Hecht en Wirth
	intraperiton,	4–7 mg/kg	Dubois
konijn	subcutaan	40 mg/kg	Hecht en Wirth
kat	subcutaan	15 mg/kg	Hecht en Wirth
	intraveneus	3–5 mg/kg	Dubois
hond	intraveneus	12–20 mg/kg	Dubois
paard	50% cholinesterase remming	$2{,}5 \times 10^{-6}$ γ/cm^3 0,73	Hecht en Wirth

a) Chronische intoxicatie

Volgens Hecht en Wirth (5) bezitten warmbloedige dieren een grote elimineringseigenschap voor E 605. De witte muis zou binnen de 2 uren 1/10 tot 1/5 der dodelijke dosis uitscheiden. Katten die gevoed werden gedurende 3½ weken met parathion aan 1/15 tot 1/5 der acute dodelijke dosis, verdroegen deze zonder schijnbare gevolgen. Deze gegevens stemmen met die van Dubois, Dorill, Salerno en Coon (6) overeen. Pankaskie, Fountaine en Dahm (7) gin-

gen het gedrag na in de voeding der melkkoeien; ze gaven de eerste week dagelijks 1 mg/kg. De melkafscheiding, gewichtstoename en gezondheidstoestand waren normaal. Noch in de melk, bloed of urine kon E 605, p-nitrophenol of p-aminophenol aangetoond worden.

b) *Giftigheid door inademen*

Volgens Schrader (8) kunnen 50 mg/m^3 gedurende 60 min. lang door ratten verdragen worden.

c) *Percutane giftigheid*

Volgens Hecht en Wirth ligt de lethale dosis voor een onverdunde E 605 oplossing bij ongeveer 100 mg/kg, aangebracht op een ontaard gedeelte van de buik bij de rat.

Naast deze diethylester wordt ook soms de dimethylester onder vorm van verstuivingspoeder aangewend. Dit product is in het algemeen minder toxisch dan de diethylester; ongeveer 1/2 tot 1/5.

d) *Acute giftigheid*

In gevallen van een acute vergiftiging wordt nagenoeg geen onregelmatigheid bij de autopsie waargenomen. Op een chronische vergiftiging wijzen enterocolitis, necrosis van de galblaas, hyperemie, oedemen der longen, hersenen en soms van alle organen.

Een specifiek antidotum voor een accidentele vergiftiging is atropine sulfaat, intramusculair of intraveneus toegediend, eerst 2 mg daarna elk uur 1 mg tot een totaal van 12 dosissen per dag (tot het bereiken van een constante dilatatie der pupil).

Indien de huid werd blootgesteld zal men onmiddellijk wassen met zeep en water. Heeft er een inname plaats gehad dan zal men de maag spoelen; cathartica en emetia toedienen.

Bij pulmonaire œdemen : zuurstof therapie en kunstmatige ademhaling. Morphinesulfaat mag niet worden toegediend, kortwerkende barbituraten worden aangewend ter bestrijding der convulsies.

Na een accidentele intoxicatie zal de patiënt niet in aanraking komen met de organische fosfaten gedurende ten minste twee weken, om toe te laten het cholinesterase gehalte opnieuw op het normale peil te laten komen.

Studies omtrent de chronische toxiciteit teweeggebracht in de mens, hebben op 175 personen uitgewezen dat er een individuele tolerantie bestaat, maar dat iedereen onderhevig is aan de invloed wat de cholineactiviteit betreft. Een daling van 10% beneden de normale waarde in de plasma- of rodebloedcellen

cholinesterase wijst op een aantasting; een daling tot 60% wijst op een milde vergiftiging die onlangs heeft plaats gehad; bereikt de waarde 80% dan wijst dit op een ernstige, acute vergiftiging.

Daar de plasmacholinesterase niet zo stabiel is als deze der rode bloedcellen en deze zich vlug regeneren, wordt het gehalte der rode bloedcelcholinesterase met 1 tot 2% dagelijks opgevoerd gedurende de herstelperiode; wat de plasmacholinesterase betreft worden de eerste 5 dagen 40% geregeneerd, het overige binnen de drie weken.

Men heeft een cholinesterasevermindering kunnen aantonen in streken die ten minste 800 m verwijderd lagen van de besproeiingsoperaties; wat duidelijk de grote toxiciteit van parathion aantoont.

De stof is toxisch transdermaal (L.D. 50 : 50-65 mg/kg) en door inhalatie (2-8 mg/10 m^3 lucht is gevaarlijk).

De symptomatologie van parathion verschilt van deze van TEPP in het feit dat de werking langzamer is en er geen rechtstreekse vertraging van het hart wordt vastgesteld.

Daar parathion niet gehydrolyseerd wordt in water, maar wel door alkali en zuren kunnen er om deze reden resten overblijven na besproeiing.

In het algemeen is er geen absorptie door de epidermis van de vruchten of planten, nochtans kunnen de aetherische oliën der citrus vruchten er tot 4 delen per millioen aan bevatten. In het koren schijnt de accumulatie plaats te hebben in de kiem (9).

Een verstuiving van 0,06% gaf na 9 dagen een rest op de vruchten van 0,18 mg/kg, wat lichte vergiftigingsverschijnselen teweeg bracht bij de plukkers.

Parathion tast appels, peren, jonge komkommers en tomaten aan, deze werking wordt verhoogd door de gebruikte emulgatoren, zwavel en selenium. Het bezit tevens een schadelijke invloed op pollenoverdragende insecten, vis, runderen, enz..

Op enkele maanden tijd zijn er in het Vlaams gedeelte van België niet minder dan zes gevallen van accidentele kindervergiftigingen, met dodelijke afloop, vermeld.

Daar de symptomen van een E 605 intoxicatie in ons land nog niet goed gekend zijn, werd slechts één van deze gevallen aangegeven door de behandelende dokter als zijnde een parathion vergiftiging; zaak die duidelijk werd gemaakt door de vader van het kindje; de andere doodsoorzaken werden slechts achteraf bepaald bij gerechtelijk onderzoek. Een grote attentie is hier dus geboden.

Om een indruk te geven van de grote giftigheid van dit product geven we hier een geval weer waar we onlangs getuige zijn van geweest : een vierjarig jongetje (L.M.) leed aan een kleine verkoudheid en kreeg dagelijks enkele koffielepels van een hoest-

fles. De vader had in de namiddag een besproeiing uitgevoérd in een kleine tuin met een mengsel E 605 Forte Bayer (verdunning bereid uit een kleine fles, totale inhoud 15 cm³). De overblijvende onverdunde oplossing E 605, had hij teruggeplaatst op de schouw. Toen het jongetje terug begon te hoesten gaf de moeder opdracht aan de dochter van 13 jaar, een koffielepeltje van de hoestfles aan haar broertje te geven. Deze vergiste zich van fles en diende parathion toe.

Daar de kleine jongen de vloeistof zo een slechte smaak toeschreef werd de vader terstond bijgehaald die de vergissing vaststelde. Onmiddellijk kwam een geneesheer ter plaatse welke een maagspoeling toepaste. Helaas, het jongetje overleed, 30 min. na het innemen van de vloeistof, in de afschuwelijkste pijnen.

Een ander geval betreft twee landbouwwerklieden (D. M. en Vr.) die aan de appeloogst deelnamen. De bomen waren twee dagen te voren bespoten geweest. Ze aten van de appels en stierven binnen de 24 uur.

De ontleding der lijkdelen, ter verkrijgen der extracten, geschiedde in de eerste plaats volgens een methode beschreven door Kohn-Abrest (10).

Een aanvullende zuivering werd uitgevoerd met thiopheen vrije benzol. De biologische test bestond in het nagaan van de cholinesterase activiteit op het serum van de hond. De uitslagen der proeven zijn opgegeven in Tabel 2.

Uit deze gegevens ziet men, gevallen D. M. en Vr., dat zelfs bij een ontgraving na drie jaar parathion kon aangetoond worden. De chemische reacties (op p. nitrophenol, S en P) waren duidelijk

TABEL II (*)

Zaak	Orgaan	Scheikundige proef	Biologische proef	Tijd na overlijden (ontgraving)
D.M.	maaginhoud	+	+	3 jaar
Vr.	lever	+	+	3 jaar
	nier	+	+	3 jaar
V.E.	hersenen	—	—	2 jaar
	spier	—	—	2 jaar
T.	hersenen	—	—	2 jaar
	spier	—	—	2 jaar
L.M.	lever	+	+	2 dagen
	darm	+	+	2 dagen
	hersenen	+	+	2 dagen
	milt	+	+	2 dagen
	lever	+	—	3 maand (bewaard in vitro)

(*) Deze studie zal het onderwerp uitmaken van een Mededeling van de Kon. Vl. Acad. Gen. België in samenwerking met Prof. F. Thomas, W. Van Hecke en M. Hans.

positief, alsook de biologische test; wat het aanwezig zijn als parathion bewijst. Men ziet dus dat in lijkenmateriaal de stof niet zo vlug hydrolyseert, als verondersteld wordt.

Wat de zaken V. E. en T. betreft, ongevallen welke later door het gerechtelijk onderzoek als een E 605-vergiftiging zijn uitgemaakt geworden, zijn de negatieve uitslagen van het toxicologisch onderzoek te wijten aan de vergevorderde staat van ontbinding der lijken, bij dewelke gedurende de autopsie nog slechts enkele fragmenten spier, overgebleven aan de beenderen, en wat hersenen konden gepreleveerd worden; organen die slechts weinig van het vergift bevatten.

Bij de vergiftiging L. M., die zoals de andere opgegeven gevallen ook een acute accidentele vergiftiging met dodelijke afloop was, waren de proeven, zoals het te verwachten is, positief. Ten einde de hydrolyse verschijnselen na te gaan werd de lever *in vitro* aan een verder verrottingsproces onderworpen gedurende 3 maand. De chemische identificatie op p. nitrophenol bleef positief, terwijl de biologische proef negatief uitviel. Wat wijst op een volledige hydrolyse van parathion.

Besluit

Acute vergiftigingen met parathion kunnen in de gerechtelijke toxicologie nog aangetoond worden na een ontgraving; autopsies uitgevoerd zelfs na 3 jaar gaven positieve resultaten. De organen die daarvoor het best in aanmerking komen zijn :

lever, nier, maag- en darminhoud.

Indien de verrotting zeer ver is gevorderd kan de uitslag bij een vergiftiging negatieve resultaten opleveren wat betreft de spier en de hersenen.

Organen *in vitro* bewaard schijnen aan een vlugge hydrolyse onderhevig te zijn, met het gevolg dat de extracten geen invloed meer hebben op de cholinesterase activiteit, doch chemisch nog te identificeren zijn als p.nitrophenol.

We drukken de wens uit, dat deze zeer gevaarlijke stof, zoals trouwens de andere toxische phytopharmaceutische producten (11, 12), aan een strenge contrôle zouden onderworpen worden.

Vandaag zijn er leurders die behalve schoenpoetsmiddelen, spelden en zandpapier, flesjes parathion oorspronkelijk verpakt, te koop aanbieden.

Het zijn voornamelijk kinderen, die al spelend er het slachtoffer van zijn. Wanneer een persoon 0,1 g arseentrioxyde bij een apotheker gaat kopen om een hond te vergiftigen, moet hij een speciaal ontvangstbewijs tekenen.

De apotheker is dan in staat deze persoon op het uitzonderlijk

gevaar van de stof te wijzen. (Kon. Besl. 25 Oct. 1931 art. 2, lijst II en III).

Daar thans verscheidene phytopharmaceutische producten ook in de artsenijbereidkunde gebruikt worden als antiparasitaire stoffen, is een toepassen van de regeling op de antiseptica en ontsmettingsmiddelen te verrechtvaardigen (Kon. Besl. 6 Mei 1922 art. 4). Deze wettelijke bepalingen hebben hun doelmatigheid bewezen. De vergiftigingen die we hebben meegemaakt zijn behalve twee, immers te wijten aan het gebruik van de kleine flesjes.

Het is hoogst noodzakelijk dat in België de gevaarlijke phytopharmaceutische producten aan de reeds betstaande wetgeving zouden onderworpen worden.

De stoffen zullen er niet duurder om worden, en de Volksgezondheid er door beschermd.

RESUME

Le Parathion en Toxicologie Légale

Les empoisonnements aigus au parathion peuvent être démontrés en toxicologie légale même trois ans après la mort. Le foie, le rein, le contenu stomacal et intestinal sont les organes qui conviennent le mieux pour l'expertise.

Si la putréfaction est très avancée, l'analyse peut donner des résultats négatifs en ce qui concerne les muscles et le cerveau. Les organes prélevés et conservés ,,*in vitro*'' semblent être sujets à une hydrolyse, qui a pour effet d'enlever aux extraits leur pouvoir cholinestérasique; chimiquement on peut encore détecter le p. nitrophenol.

SUMMARY

Parathion in legal Toxicology

Acute fatal intoxications due to parathion can be proved in legal toxicology three years after dead occured.

The organs most suitable for the analysis are : lever, kidneys and stomach content.

In the case of a nearly complete putrefaction, negative results are possible concerning muscle and brain.

Organs conserved *in vitro* seem to undergo a hydrolysis, in such a way that the extracts loose their cholinesterase property : chemically however the product is still detectable as p. nitrophenol.

1. AVERELL, P. R., NORRIS, M. V. — *Analytical Chemistry*, 1948, **20**, 753.

2. KETELAAR, J. A. A., HELLINGMAN, J. E. — *Analytical Chemistry*, 1951, **23**, 646.

3. BOWEN, C. V., EDWARDS, F. J. — *Analytical Chemistry*, 1950, **22**, 706.

4. SCHONAMSGRUBER, M. — *Zeitschrift für Analytische Chemie*, 1952, **135**, 1.

5. HECHT, G., WIRTH, W. — *Archiv Experimentelle Pathologie Pharmazie*, 1950, **211**, 264.

6. DUBOIS, K. P., DOULL, J., SALERNO, P. R., COON, J. M. — *Journal of Pharmacy*, 1949, **79**.

7. PANKASKIE, J. E., FOUNTAINE, F. C., DAHM, P. A. — *Journal of Economic Entomology*, 1952, **45**, 51.

8. SCHRADER, G. — Bios Final Report nr. 714.

9. DORMAL, S. — *Parasitica*, 1954, 60.

10. KOHN-ARBEST, E. — *Annales de Médecine Légale Francaises*, 1953, **5**, 236.

11. HEYNDRICKX, A. — *Pharmaceutisch Tijdschrift voor Belgie*, 1954, 10-11.

12. TILEMANS, E. M., DORMAL, S. — *Revue Agriculture*, 1954, **8**.

ACTION
DE QUELQUES FONGICIDES ORGANIQUES SUR LES FRUITS

par

A. Michiels & J. Semal

Centre de Recherches Fruitières de „La Roncière" La Hulpe

Parmi les études confiées, depuis plusieurs années, au Centre de Recherches de „La Roncière", travaillant au sein du Comité National pour l'Etude de la Culture fruitière, subsidié par l'I.R. S.I.A., figurent le problème de la moniliose des arbres fruitiers, et celui de la comparaison des traitements classiques de pulvérisation des vergers.

Nous avons ainsi été amenés à effectuer en laboratoire et en vergers des essais comparatifs avec les principaux fongicides organiques actuellement sur le marché.

La première étape de cette recherche fut réalisée au moyen d'une méthode de laboratoire, consistant en l'infection artificielle, au moyen d'une suspension de spores de *Sclerotinia fructigena* Aderh. et Ruhl. de fruits préalablement blessés et pulvérisés de façon standard avec un fongicide. Divers produits ont ainsi été expérimentés sur l'agent de la moniliose des fruits. Les résultats détaillés de cet essai ont été publiés dans le n° 4 du tome X de la revue „Parasitica". Cet essai a montré que le Captan à 0,4% de poudre à 50%, et le TMTD à 0,3%, 0,4% et 0,5% de poudre à 80% sont, au seuil de confiance de 1%, significativement plus actifs contre ce parasite, que les autres fongicides où figuraient notamment, une glyoxalidine, la bouillie sulfocalcique et le soufre mouillable.

Des essais similaires, dont les résultats ont été publiés dans le numéro 157 de la revue „Le Fruit Belge" indiquent une action insuffisante du Zineb (éthylène bis dithiocarbamate de Zn) et du Ziram (diméthyl dithiocarbamate de Zn) et une action nulle du diméthyl dithiocarbamate de fer, et de l'éthylène bis dithiocarbamate de manganèse, à l'égard de ce champignon. Par contre, l'Aminol, un ammonium quaternaire, s'était montré très actif, et nous avait conduit à proposer une méthode de traitement des

fruits avant la mise en conservation, pour lutter contre cet aspect des dégâts de moniliose.

En 1954, nous avons réalisé un essai pratique de comparaison entre cinq fongicides organiques : l'éthylène bis dithiocarbamate de Zn (Zineb), le diméthyldithiocarbamate de Zn (Ziram), le N-trichlorométhylthiotétrahydrophtalimide (Captan), le disulfure de tétraméthylthiurame (DTMT) et le 2-hepta-décylglyoxalidine.

Cet essai a porté sur des pommiers des variétés ,,Golden Delicious'', ,,Starking'' et ,,Winter Banana'', greffés sur type EM IX (temporaires) et sur type EM II (permanents); âgés de 5 ans, et plantés à une distance de 4 m × 4 m.

La parcelle a été divisée en trois blocs, au sein desquels les traitements sont répartis par tirage au sort.

L'analyse de la variance n'a pu être faite que pour les arbres greffés sur EM IX, les arbres greffés sur EM II manquant dans certaines répétitions.

Les pulvérisations ont été effectuées au moyen d'un pulvérisateur ,,De Vilbiss'', travaillant à la pression de 12 kg/cm², suivant le tableau I ci-après.

TABLEAU I

Date des pulvérisations et concentrations employées

Produits	5/IV	26/IV	15/V	1/VI	16/VI	30/VI	15/VIII	4/VIII
	%	%	%	%	%	%	%	%
Captan	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Captan	0,25	0,25	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ethylène bis-dithiocarbamate de zinc (Zineb)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Diméthyl dithiocarbamate de zinc (Ziram)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
T.M.T.D.	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
2-heptadecyl-glyoxalidine	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25

Les attaques de moniliose ayant été négligeables dans cet essai, nous n'avons pu étudier l'action des fongicides employés sur cette maladie.

Nous avons examiné leur incidence, d'une part, sur les deux autres parasites importants : l'oïdium et la tavelure, et d'autre part, sur l'aspect général des fruits, enfin sur la conservation.

a) Action sur l'oïdium du pommier

En cours de végétation, on a contrôlé la présence de taches d'oïdium sur 100 feuilles par arbre, comptées du haut vers le bas sur 4 rameaux au moins.

Les résultats obtenus pour les différentes variétés sont repris dans le tableau II ci-après.

TABLEAU II

Oïdium sur feuilles : nombre de feuilles oïdiées en %

Produits	Golden Delicious Type IX	Golden Delicious Type II	Starking Type IX	Starking Type II	Winter Banana	Total
Captan 0,5-0,25...	7,80	9,50	6,00	8,00	20,50	51,80
Captan 0,25-0,15..	6,20*	10,00	6,40	11,00	9,00	42,40
Zineb 0,25	9,80*	7,50	10,00*	7,00	14,00	48,30
Ziram 0,25	10,80*	12,50	4,30	5,00	24,50	57,10
TMTD 0,20	4,00*	11,00	5,70	4,50	10,00	35,20
Glyoxalidine	9,00*	7,00	6,40	2,00	16,00	40,40
Témoin	7,50	9,00	6,30	21,50	13,00	57,30

(*) différence avec le temoin significative au seuil 0,05.

Conclusions

En ce qui concerne l'oïdium sur feuilles, seul le TMTD montre une action favorable; le Captan et la Glyoxalidine peuvent être considérés comme inactifs contre ce parasite.

Le Zineb correspond à un taux d'oïdium significativement supérieur au seuil 0,05 à celui du témoin, sur ,,Golden Delicious'' et ,,Starking'' greffés sur EM IX. Cette propriété ne se retrouve cependant pas pour les autres types, où l'analyse n'a pu être faite.

b) Tavelure sur fruits

Le triage effectué à la récolte a permis de mettre en évidence le nombre de fruits tavelés pour les différents objets.

Les résultats sont repris dans le tableau III ci-après.

Conclusion

Pour l'ensemble des résultats, le Captan à 0,5-0,25 est le plus actif, suivi du Zineb, de la Glyoxalidine, du Captan à 0,25-0,15, du Ziram et du TMTD.

b) Action des fongicides sur la rugosité

Parallèlement aux observations sur l'oïdium et la tavelure, nous avons étudié la rugosité des pommes récoltées sur les parcelles en expérimentation. (voir tableau IV).

TABLEAU III

% de fruits tavelés à la récolte

Produits	Golden Delicious Type IX	Golden Delicious Type II	Starking Type IX	Starking Type II	Winter Banana	Total	Moyen
Captan 0,5-0,25	1,1*o	2,7	1,9*	1,2	40,2	47,1	9,4
Captan 0,25-0,15	6,6	14,9	5,1*	1,7	49,4	77,7	15,5
Zineb 0,25	2,5*o	4,2	0,7*	4,7	51,8	63,9	12,7
Ziram 0,25	6,4*	15,1	8,5	8,1	61,3	99,4	19,8
TMTD	13,4	42,8	8,1	7,6	74,1	146,0	29,2
Glyoxalidine ...	9,8	2,0	9,1	2,8	38,6	62,3	12,4
Témoin	95,1	99,2	72,8	pas de fruits	97,5		

* : moyennes significativement différentes, au seuil 0,05, de celles du TMTD et du Témoin.

o : moyennes significativement différentes, au seuil 0,05, de celle de la Glyoxalidine.

TABLEAU IV

% de fruits rugueux à la récolte

Produits	Golden Delicious Type IX *	Golden Delicious Type II	Starking Type IX *	Starking Type II	Winter Banana	Moyenne
Captan 0,5-0,25...	9,3	7,4	13,5	4,4	5,5	8,02
Captan 0,25-0,15..	11,8	10,5	22,4	0,0	4,6	9,87
Zineb 0,25	70,5	46,9	40,2	27,5	21,4	41,30
Ziram 0,25	64,5	40,0	41,9	15,2	52,2	42,76
TMTD 0,20	30,3	20,9	19,4	8,4	4,7	14,74
Glyoxalidine	81,4	83,0	36,0	52,7	78,9	66,40
Témoin	41,9	32,1	38,9	pas de fruits	59,9	

* : Toutes les moyennes sont significativement différentes au seuil 0,05.

Conclusions

Les résultats indiquent clairement que le Captan diminue considérablement la rugosité.

Le TMTD a également une action favorable, mais moins forte que celle du Captan.

Le Ziram et le Zineb, et surtout la Glyoxalidine, non seulement ne diminuent pas la rugosité, mais causent une rugosité plus forte que celle du témoin.

Action des traitements fongicides sur la conservation des fruits

Des fruits de la variété ,,Golden Delicious" provenant des parcelles d'essais de fongicides, ont été mis en frigo, en octobre 1954.

Contrairement à ce qui s'est passé en 1953, la moniliose fut quasi absente cette année dans les frigos de ,,La Roncière"; les principaux agents des dégâts causés aux fruits appartiennent au genre Gleosporium.

Un triage effectué en février 1955 donne les résultats suivants (voir tableau V).

TABLEAU V

Variété Golden Delicious. Fruits déclassés après conservation

(3 caisses de 15 kg par objet)

Produits	Captan 0,5-0,25	Captan 0,25-0,15	Zineb 0,25	Ziram 0,25	TMTD 0,20	Glyoxalidine
% fruits déclassés.	4,22	5,55	19,20	16,02	8,92	30,40

Les moyennes relatives au Captan 0,5-0,25, et Captan 0,25-0,15, sont significativement différentes au seuil 0,05, des moyennes relatives au Zineb 0,25, au Ziram 0,25 et à la Glyoxalidine.

Conclusions

Les fruits traités au Captan se conservent mieux que ceux traités au Ziram, au Zineb et à la Glyoxalidine; le TMTD occupe une position intermédiaire.

*
* *

Comme nous l'avons indiqué au début de cette communication, le problème de la protection des fruits pendant la conservation a retenu notre attention dans le cadre de notre étude sur la moniliose.

Une première méthode consiste à traiter les fruits cueillis (p. ex. par trempage) au moyen d'une solution fongicide, immédiatement avant la mise en salle de conservation.

Une seconde méthode consiste à traiter les fruits encore sur l'arbre, quelques jours avant la cueillette. Notre choix s'est porté pour cette opération, sur le Captan, à la fois pour son inocuité et son action vigoureuse contre nombre de parasites des fruits en conservation.

Un premier essai a été réalisé sur cerises. Comme nous

n'avons pas de collection de cerisiers à „La Roncière", cet essai a été effectué à l'Ecole d'Horticulture de l'Etat à Vilvorde avec la collaboration de Monsieur le Professeur Van Cauwenberghe, que nous tenons à remercier pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée.

Des rameaux de cerisiers de l'Ecole d'Horticulture de Vilvorde ont été pulvérisés au moyen de Captan à 0,25%, huit jours avant la récolte.

Les fruits cueillis ont été ensachés et transportés à La Hulpe où ils ont été mis en cave et contrôlés après une huitaine de jours et parfois plus.

Comme les échantillons étaient de poids réduit, les résultats doivent être considérés comme une indication préliminaire.

Le Tableau VI donne les résultats obtenus.

Conclusions

Pour 11 variétés sur 14, les fruits traités se sont mieux conservés que les témoins, principalement les variétés Schrecken's Kirche, Early Rivers, Witte Kraaibeek, Ohio Beauty, Spaanse Kers et Blanche Eagle.

TABLEAU VI

Action d'un traitement avant la cueillette sur la conservation des cerises

Variétés	Date de cueillette	Date de contrôle	% de fruits sains	
			Traités	Non traités
Schrecken's Kirsche	17/6	12/7*	100	16
Bigarreau Jaboulay	17/6	12/7*	35	6
Early Rivers............	17/6	12/7*	100	68
Witte Kraaibeek	1/7	12/7	100	87
Poles	1/7	12/7	9	5
Ohio Beauty	1/7	12/7	96	54
B 27	8/7	20/7	67	100
Waalse	8/7	20/7	86	31
Bigarreau Montauban ...	8/7	20/7	10	0
Spaanse Kers	15/7	20/7	100	93
		29/7	86	43
Blanche Eagle	15/7	20/7	97	34
		29/7	1	0
Empereur François	15/7	20/7	83	98
		29/7	12	16
Hedelfinger	29/7	5/8	63	23
Noble	29/7	5/8	26	36

* : Lors d'un examen réalisé le 29 juin, les fruits ne montraient encore aucune trace d'altération.

N.B. Le traitement a été effectué une huitaine de jours avant la cueillette.
Les % sont exprimés par rapport au *poids* total.

Une seconde série d'essais a été réalisée au domaine de ,,La Roncière" sur fruits à pépins. Les arbres sont traités au Captan à 0,25%, au moyen d'un pulvérisateur ,,SAND", six jours avant la cueillette. Les fruits subissent, au moment de la révolte, un triage qui ne laisse subsister que les qualités extra et standard. Un triage est opéré en fin de conservation.

Comme nous l'avons signalé plus haut, les attaques de moniliose ont été peu nombreuses à ,,La Roncière" en 1954, les principaux agents de déprédation appartiennent au genre Gleosporium.

Parmi les essais qui suivent, certains sont à considérer comme essais d'orientation; d'autres portent sur des quantités importantes.

Essais sur poires

TABLEAU VII

Variété ,,Jeanne d'Arc" (essai 1)

	Nombre total fruits	Nombre fruits déclasés	% fruits déclassés
Traités	263	12	4,56%
Témoins	131	13	9,92%

TABLEAU VIII

Variété ,,Jeanne d'Arc" (essai 2)

(9 répétitions par objet)

	Nombre total fruits	Nombre fruits pourris	% fruits pourris
Traités	465	4	0,64%
Témoins	500	17	3,37%

différences significatives au seuil 0,05.

TABLEAU IX

Variété ,,Doyenné du Comice"

	Nombre total fruits	Nombre fruits pourris	% fruits pourris
Traités	245	1	0,41%
Témoins	300	13	4,33%

TABLEAU X

Variété ,,Reinette Descardre" (8 répétitions)

	Nombre total fruits	Nombre fruits pourris	% fruits pourris
Traités	556	14	2,62%
Témoins ...	693	27	3,90%

différence non significative au seuil 0,05.

TABLEAU XI

Variété ,,Cox's Orange Pippin"

	Nombre total fruits	Nombre fruits pourris	% fruits pourris
Traités	276	6	2,17%
Témoins ...	324	25	7,71%

TABLEAU XII

Variété ,,Reinette Etoilée" (20 répétitions)

	Poids total fruits	Poids fruits pourris	% poids fruits pourris
Traités	273,500 kg	36,900 kg	13,49%
Témoins ...	282,900 kg	51,300 kg	18,13%

Résultats significatifs au seuil 0,05.

TABLEAU XIII

Variété ,,Belle de Boskoop" (10 répétitions)

	Nombre total fruits	Nombre fruits pourris	% fruits pourris
Traités	817	118	14,44%
Témoins ...	826	200	24,21%

Conclusion

L'ensemble de ces résultats montre que le Captan a amélioré nettement la conservation des fruits à ,,La Roncière"en 1954.

ESSAIS RECENTS ORIGINAUX AU MOYEN DE SELS ANCIENS ET NOUVEAUX DE L'ACIDE DITHIOCARBAMIQUE

par

F. Calmejane

Société MINOC — PARIS (France)

Nous nous proposons de vous communiquer quelques récentes observations, relatives à l'application fongicide des composés de l'acide dithiocarbamique.

Dans cette série, nous limiterons dans le cadre de cette communication notre étude aux sels métalliques de l'éthylène biodithiocarbamique.

Le Docteur Zobrist, lors du Congrès international de Phytopharmacie de Paris 1952, a rappelé que le premier des sels obtenus ayant une valeur fongicide élevée, était l'éthylène bisdithiocarbamate de sodium, synthétisé il y a 20 ans par Hester des laboratoires de Rohm & Haas Company.

Mais l'utilisation pratique de ce fongicide est réduite du fait de ses propriétés :

Il est très soluble dans l'eau, ce qui réduit sa persistance sur les végétaux en cas de pluie.

Egalement, dans certains cas, il est phytocide.

A partir de l'éthylène bisdithiocarbamate de sodium ou nabam, Hester a obtenu d'autres dithiocarbamates plus intéressants pour la lutte fongicide. En effet, lorsque l'on ajoute au nabam des sulfates métalliques, on obtient un nouveau sel virtuellement insoluble et doté d'une valeur fongicide supérieure au nabam et variant avec l'ion métallique.

Le plus connu est l'éthylène bisdithiocarbamate de zinc ou zineb, maintenant d'un usage courant en culture. On obtient le zineb par la réaction suivante :

nabam + sulfate de zinc

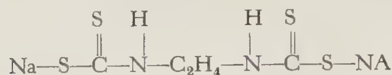
Les autres réactions les plus utilisés en raison des propriétés fongicides des composés obtenus, sont :

nabam + sulfate de fer
nabam + sulfate de manganèse
nabam + sulfate de cuivre

Les noms adoptés par la commission des normes de la Société Américaine de Phytopathologie, repris par les commissions de normalisation de chaque pays, ainsi que les classifications précédentes, nous permettent de différencier ces produits de la façon suivante :

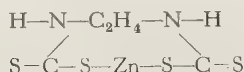
Ethylène bisdithiocarbamate de sodium = NABAM

Poids moléculaire : 256



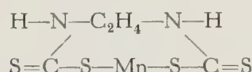
Ethylène bisdithiocarbamate de zinc = ZINEB

Poids moléculaire : 275



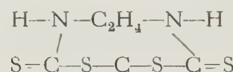
Ethylène bisdithiocarbamate de manganèse = MANEB

Poids moléculaire : 265



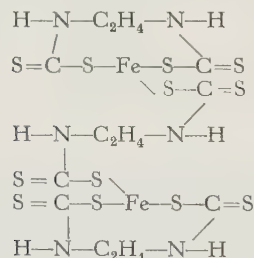
Ethylène bisdithiocarbamate de cuivre = CUNEB (*)

Poids moléculaire : 274



Ethylène bisdithiocarbamate de fer (*)

Poids moléculaire : 742



Dans le domaine de l'utilisation de ces produits on dispose de deux possibilités pour leur obtention :

1° — adjonction au moment de l'emploi d'un sel métallique au nabam.

2° — des poudres mouillables préparées industriellement et

(*) Pour ces produits, aucune information ne permet d'utiliser des termes usuels pour désigner le sel. Cuneb constitue lui-même un néologisme qu'on n'a pas voulu accentuer par Feneb qui semblerait logique dans cette terminologie.

utilisables par simple mise en suspension dans l'eau. C'est actuellement le cas pour le zineb et le maneb.

Ici, nous voudrions attirer l'attention des chercheurs sur les causes d'erreurs possibles en raison d'études comparatives réalisées récemment en Europe :

1° — Il faut toujours réaliser une réaction complète et pour cela adjoindre au nabam la quantité de sel métallique nécessaire. Des différences ont été dues en particulier par l'emploi de sulfate de zinc dont la teneur en zinc était de 25,5%, alors que le sulfate de zinc utilisé aux U.S.A. titrait 32% de zinc.

2° — Le zineb ne se trouve pas à l'état pur dans les produits proposés, mais il entre comme matière active dans des préparations commerciales qui sont celles généralement utilisées en essais. Or, les produits actuellement connus ne sont pas semblables et il faut tenir compte de l'origine du zineb employé. La teneur en matière active n'est pas déterminante, puisqu'elle se corrige par la variation du dosage. Par contre, ces produits contenant 65 à 70% de zineb, la nature des charges et déchets de fabrication influe sur la tenue en suspension dans l'eau, l'adhérence, la mouillabilité des bouillies et certaines réactions phytotoxiques sur les végétaux.

Ces deux principales raisons expliquent pourquoi des essais réalisés en laboratoire avec le zineb n'ont pu avoir d'aussi bonnes conclusions lorsqu'ils étaient transposés dans les parcelles d'expérimentation en verger ou en culture.

Revenons aux nouveaux sels éthyléniques de l'acide carbamique pour les juger par rapport au zineb puisqu'il est le plus répandu et en regard des trois propriétés principales de ce composé :

— pouvoir anticryptogamique
— pas de phytotoxicité
— action favorisante sur la végétation

Ethylène bisdithiocarbamate de manganèse

Il a été particulièrement utilisé contre les maladies de la tomate où il a démontré une action spécifique pour le contrôle de l'anthracnose (colletotrichum phomoïdes).

En plus des solanacées : pomme de terre, aubergine et piment sur lesquels il exerce un contrôle du phytophtora infestans, il est intéressant pour la défense des céleris contre le septoria apii et des carottes.

Son emploi produit un accroissement des récoltes, indépendamment de la défense fongicide, en particulier dans les sols accusant une nette carence en manganèse.

Par contre, certains cas de phytotoxicité ont été relevés, en particulier sur tabac, pommier et certaines cucurbitacées. Il a une action sur l'Oïdium des cucurbitacées (erysiphe sp.).

Comptes Rendus d'essais 1951-52-53-54 sur la tomate

1951 — *Bristol, Pensylvanie*

Produit	Dose	Poids net commercialisable Tonnes/ha	% anthracnose	% feuillage restant le 10-5-51
Zineb......	0,24%	38,087	1,12	58
Maneb.....	0,24%	35,864	1,40	68
Témoin ...		30,134	13,40	13

La défoliation a été causée par l'alternaria solani

1951 — *Wosster, Ohio*

Alternaria moyen, anthracnose très faible, pas de mildiou

Produit	Dose	Récolte hectare en Tonnes	% Déchets	% Feuillage restant le 15 septembre
Maneb (1)..	0,24%	43,472	3,19	73
Maneb (2)..	0,24%	42,978	3,46	73
Zineb......	0,24%	45,942	3,69	71
Témoin ...		37,050	5,04	35

1953 — *Bristol, Pensylvanie*

Contrôle de l'Alternaria et anthracnose

Produit	Dose	% Récolte marchandise	Récolte à l'hectare	% fruits attaqués
Maneb (1)..	0,18%	83	55,081	14
Maneb (1)..	0,09%	77	55,328	18
Maneb (2)..	0,18%	80	48,659	15
Zineb (2)...	0,18%	78	48,659	
Témoin ...		60		15

1953 — *Maroc*

Mildiou faible — alternaria très fort

Produit	% de jeunes plantes attaquées au collet	Attaque d'une feuille	Attaque s/ fruit 20/4	Attaque s/ fruit 4/6	Récolte Tonnes/ha
Maneb.....	9,5	15,60	6,27	1,508	49,704
Zineb......	8	12,20	4,8	1,558	47,739
Témoin ...	95,	49,20	45,76	9,64	29,765

(1) et (2) indiquent deux spécialités différentes à base de maneb.

1954 — *Maroc*

Alternariose faible — mildiou fort

Produit	% feuilles malades	% fruits malades s/pieds	% fruits malade à la récolte	Récolte/ha en Tonnes
Maneb.....	52,77	2,31	18,74	31,521
Zineb......	48,93	2,65	11,87	38,875
Témoin ...	87,12	26,61	42,92	21,014

Tomate et Pomme de terre Floride 1955

Traitement	Récolte par parcelle moyenne de la répétition	
	Tomate	*Pomme de terre*
Zineb..........................	323,9	188,0
Nabam zinc sulfate	254,1	187,5
Maneb (1)	295,4	179,5
Maneb (2)	312,1	178,8
Nabam manganèse sulfate........	325,0	173,0

On s'aperçoit à la lecture de ces résultats que l'éthylène bisdithiocarbamate de manganèse est doté d'une efficacité voisine de celle du Zineb, quoique d'une polyvalence d'action plus réduite. Par contre, dans certains cas, son action sur l'accroissement des récoltes est plus faible.

Ethylène bisdithiocarbamate de cuivre

Ce sel est un des premiers de la série qui a été synthétisé et il est aussi celui qui a la plus grande puissance fongicide, mais il avait été abandonné en raison de sa phytotoxicité.

Cependant, les essais récents réalisés avec des mélanges non plus de nabam et sulfate de cuivre, mais zineb + sels de cuivre, ont remis en question les possibilités de l'éthylène bisdithiocarbamate de cuivre.

En effet, l'hypothèse actuelle — car le processus complet de la réaction n'est pas encore connu — tend à la formation extemporanée de l'éthylène bisdithiocarbamate de cuivre au moment de la mise en bouillie des mélanges et par la suite sur les organes à protéger, après chaque pluie.

En 1952, le Docteur Zobrist a cité les essais qu'il a effectués avec le mélange carbonate de cuivre + zineb contre le mildiou de la vigne. Depuis, d'autres sels de cuivre ont été utilisés et notamment l'oxychlorure de cuivre et le mélange a été principalement étudié à la station de la Dargoire et a fait l'objet de publication de MM. R. L. Bouchet, B. Payen, B. Thellot et J. Thiollière.

A la même époque, la station viticole de Cognac mettait en évidence une action similaire au mélange oxychlorure de cuivre + Zineb dans des mélanges utilisant le sulfate basique, l'alginate, l'acétate de cuivre, la bouillie bourguignonne.

En 1954, Melle Chancogne de l'I.N.R.A. a confirmé une action plus active du mélange Zineb + cuivre.

Ces chercheurs ont conclu à l'action synergique du mélange car il y a, en effet, une amélioration de l'action fongicide. D'après leur hypothèse, il y a formation d'un nouveau corps qui se trouve, lui, être doté d'une efficacité et d'une persistance accrue, et qui est l'éthylène bisdithiocarbamate de cuivre.

Travaux de D. Boubals, A. Vergnes, H. Bobo 1954

Formule B — Bouillie bordelaise 2% de sulfate de cuivre.

Formule D — Zineb sous forme de produits commerciaux à 65% de M.A.

Formule P_1 — Formule mixte comprenant 37,5% de cuivre de l'oxychlorure tetracuivrique micronisé et 45% de zineb.

Formule P_2 — Formule mixte comprenant 12,5% de cuivre de l'oxychlorure tetracuivrique micronisé et 45% de zineb.

Formule M — Formule mixte comprenant 27% de cuivre du Carbonate de cuivre et 13% de zineb.

Pourcentage de Grappes atteintes par le Mildiou

Formules	Doses	Moyenne de 4 blocs % grappes atteintes	Récolte de raisin moyenne par souche
B	2 %	16,42	5,995
D	0,6%	9,45	6,177
P_1	0,4%	12,10	6,012
P_2	0,3%	23,55	5,987
M	0,5%	10,15	6,970

Travaux de la Station Fougerat

Formules	Doses	Nombre de tâches par souche (moyenne)	Récolte de raisin par souche moyenne
B.B.	2 %	3,33	4,044
Zineb	0,5%	0,71	4,841
37,5% cuivre 15 % de l'oxychlorure de zineb	0,5%	1,29	4,078
36 % cuivre de l'oxychlorure 16 % zineb	0,5%	1,05	3,920
Témoin		10,625	3,562

Ethylene bisdithiocarbamate de fer

Il n'y a pas de produit commercial à base de ce thiocarbamate, on l'obtient par le mélange nabam + sulfate de fer.

Il est efficace contre Venturia pirina et Venturia inaequalis et a une action limitée sur un certain nombre de maladies secondaires. Mais à dose élevée il peut causer un russeting sur certaines variétés rouges et il est pratiquement inutilisable sur les variétés à peau jaune.

Le traitement avec l'éthylène bisdithiocarbamate de fer est le plus économique des traitements aux fongicides de synthèse, en raison du sulfate métallique employé.

De bons résultats sont signalés principalement dans les états de la Nouvelle Angleterre. Les travaux ont été notamment suivis par Hilborn dans le Maine et Avery Rich dans le New Hampshire.

Des résultats intéressants ont été obtenus sur pommier et cerisier dans le Wisconsin et l'Etat de New-York.

Autres Composés

Il est à noter qu'en partant du nabam on a pu obtenir un composé mixte en ajoutant en mélange du sulfate de fer, du sulfate de zinc ou de manganèse.

Tout en conservant la valeur fongicide de l'éthylène bisdithiocarbamate complexe formé, on obtient une action sur la végétation qui peut être plus complète dans le cas de sols fortement carencés en l'un ou plusieurs de ces éléments.

Et ceci nous conduit, avant de terminer, à parler du processus de l'action des sels de l'acide dithiocarbamique sur la végétation.

Quelles sont les raisons de cette "activation"?

Aucune réponse définitive ne peut être donnée, nous rapportons seulement ici trois hypothèses :

1° — le zinc, le fer et le manganèse agissent comme oligo-éléments principalement dans le cas de plantes très sensibles à la carence en zinc du sol.

2° — les composés peuvent pénétrer dans les tissus et jouer un rôle fertilisant (plusieurs chercheurs ont mis en évidence dans leurs travaux de 1954 un effet légèrement systémique). Le résultat est semblable à celui d'une action hormonale.

3° — les sels nouveaux seraient actifs contre des parasites non encore connus mais dont la destruction se traduit par une végétation normale.

Ces trois facteurs peuvent apparaître isolément ou associés dans le cas d'une culture donnée en un lieu défini.

Conclusion

Nous voyons donc que si le zineb fut en raison de son efficacité fongicide, le premier des sels métalliques de l'acide dithiocarbamique à être utilisé en grand dans la pratique, il reste par les recherches nouvelles de grandes possibilités encore pour l'utilisation de sels métalliques variés.

L'éthylène bisdithiocarbamate de fer paraît limité à la tavelure, l'éthylène bisdithiocarbamate de manganèse répond au besoin des cultures faites dans certains sols caractérisés par le manque de manganèse, comme ce fut le cas pour ceux de Floride et du Maroc où eurent lieu les essais les plus suivis. Enfin, celui qui serait peut-être le plus actif, l'éthylène bisdithiocarbamate de cuivre reste à libérer des risques de légère phytotoxicité qu'il fait courir.

Nous espérons que les travaux en cours sur la chimie des dithiocarbamates et leur mode d'action dans la lutte fongicide, travaux qui devraient être connus avant la fin de cette année, nous apporteront encore beaucoup de progrès dans cette voie.

INVESTIGATIONS ON PLANT CHEMOTHERAPY

by

M. H. van Raalte (1), A. Kaars Sijpesteijn (2), G. J. M. van der Kerk (2), A. J. P. Oort (1) and C. W. Pluygers (2)

(Research Team for Internal Therapy of Plant Diseases (3))

Introduction

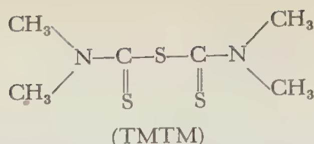
The number of compounds reported to protect plants in a systemic way against fungal attack is steadily increasing. Most of these systemic fungicides have been discovered more or less by chance. Yet, some workers have tried to develop systemic substances by means of more directed research based on certain theoretical considerations. Thus, Crowdy and Wain (1) found that small changes in the molecule of the growth-promoting phenoxy carboxylic acids made them inactive as such. Yet, there was evidence that such compounds could, like growth substances, move within the plant and become distributed through the tissues. These considerations led them to examine the behaviour of such chemicals as systemic fungicides. Some of these proved to have indeed systemic activity against chocolate spot disease of broad bean caused by *Botrytis fabae*.

Dimond, Davis and coworkers found that certain plant growth-regulating substances increased the resistance of tomato plants to *Fusarium lycopersici* (3). This as well as the fact that these compounds are not fungicidal *in vitro* made them suggest that they act by influencing the metabolism of the host (2, 4, 5).

Theoretical considerations

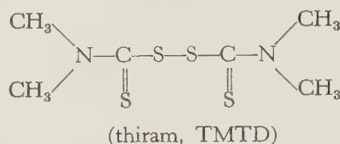
In previous work on the translocation of fungicides through plant tissues it was found that tetramethylthiuram monosulphide :

(1) Laboratorium voor Phytopathologie, Wageningen.
(2) Organisch Chemisch Instituut T.N.O., Utrecht.
(3) This Research Team is subsidized by the organisations Z.W.O. and T.N.O.

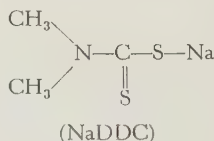

(TMTM)

was readily translocated through the parenchyma of a potato leaf stalk. This was shown by placing a potato petiole section of 5 mm. length on an agar plate seeded with conidia of a test fungus (plate 1). A disc of filter paper dipped in the fungicide is put on top of the petiole section. If the fungicide is translocated through the tissue it diffuses into the agar and inhibits the germination of the conidia around the petiole.

In contrast to TMTM, tetramethylthiuram disulphide,


(thiram, TMTD)

was not transported through this tissue. Neither was sodium dimethyldithiocarbamate (NaDDC) (Van Raalte (12)),


(NaDDC)

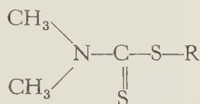
Now this was surprising since Klöpping and Van der Kerk have found the direct fungicidal activity of TMTM to be only slightly less than that of TMTD and of NaDDC (10) and the activity of all three compounds is considered by them to be due to the formation of the dimethyldithiocarbamate ion (9). This was confirmed by the fact reported by Kaars Sijpesteijn and Van der Kerk that the fungistatic effect of all three compounds can be counteracted by histidine and other imidazole derivatives (6, 7).

Yet, there is a difference in stability of TMTM and TMTD, that is, in the rate of formation of dimethyldithiocarbamate ions by these substances. Whereas TMTM forms dimethyldithiocarbamate ions only slowly, presumably by a hydrolytic process, TMTD is *in vivo* very rapidly reduced to the fungitoxic dimethyldithiocarbamate ion. The monosulphide thus being far more stable thatn the disulphide, it was suggested that the monosulphide is transported as such- the dimethylamino group acting as a carrier- and only decomposes after having reached its site

of action. Unfortunately, this transportable fungicide failed to show any chemotherapeutic activity.

It had, however, been demonstrated by these experiments that dimethyldithiocarbamate could be transformed into a transportable compound and it seemed indicated to prepare other derivatives based on the same principle in the expectation that some of these might show systemic activity.

Thus, a number of compounds with the general formula



were synthesized, in which R was a hydroxyethyl-, carboxymethyl-, benzyl-, acetonyl- or an isopropyl-group etc.

Effect on plant diseases (*)

The new compounds proved to have only very little direct fungicidal activity. Consequently their translocation through plant parenchyma could not be established by the method used to demonstrate transport of fungicides (fig. 1). They were there-



Fig. 1

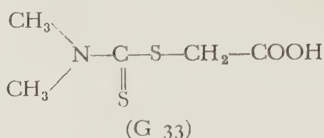
Translocation of TMTM through plant tissue.

The fungicide was contained in a disc of filterpaper on trop of a 5 mm section from a potato petiole. It has diffused through the plant tissue into the agar, where it has inhibited germination of the conidia around the base of the petiole.

(*) The phytopathological experiments were carried out with the assistance of Miss M. Aten and Miss F. M. Westendorp.

fore applied to various crop plants by watering the soil of the pot at regular intervals with a solution or by immersing a petiole in a solution for several days. After treatment with the compounds the plants were inoculated with a pathogen. The development of the disease in the treated plants and in untreated controls was compared.

One of these compounds, viz. S-carboxymethyl-N,N-dimethyldithiocarbamate :



(G 33)

exerted a favourable influence on infection of cucumber plants by *Cladosporium cucumerinum* (cucumber scab). In the following this compound will be indicated with its code number, G 33. A description of a representative experiment showing the effect of G 33 on cucumber scab is given here. Eight, four weeks old, cucumber plants were treated with G 33 by pouring daily 15 ml of a 1.000 p.p.m. solution on the soil of the pot at three successive days. Seven other plants were sprayed with 15 ml of a 1.000 p.p.m. solution of G 33 at three successive days. Eight plants served as controls. Immediately after the last treatment all plants were inoculated by spraying with a conidial suspension of *Cladosporium cucumerinum*. After 6 days the results were as follows :

Group 1	Group 2	Group 3
Soil watered with G 33 (8 plants)	Plants sprayed with G 33 (7 plants)	Untreated (8 plants)
7 leaf stalks in normal position	4 leaf stalks in normal position	2 leaf stalks in normal position
3 plants with stems broken at the base	All stems erect	All stems erect
7 plants with turgescent tip	3 plants with turgescent tip; tips of 4 plants covered with conidiophores	Tips of all plants rotten down to the insertion of the full grown leaves and densely covered with conidiophores
Plants smaller than those of group 3	Plants of equal size of those of group 3	

The effect of G 33 on the disease is shown by the fact that of the plants of group 1 fewer leaf stalks were broken, and that the tips (= young leaves + vegetation point) of all the plants but one remained healthy. The plants of group 2 showed fewer symptoms

than the controls, but here the disease was much more severe than in the plants of group 1. Besides this favourable influence on the disease, the compound has also a harmful effect on the plants. This was shown by the fact that three of the treated plants fell down. In these plants the base of the stem had lost its turgescence. Also the fact that, at the end of the experiment, the plants of group 1 were smaller than those of the other groups points to a harmful influence of G 33. In spite of this phytotoxic effect the plants showed only very slight scab symptoms, and, therefore, had been protected.

Quantitative determination of the effect

Cucumber seedlings of about one week old consisting of a root system, a hypocotyl, two cotyledons and a vegetation point, were used for a quantitative estimation of the effect. The plantlets were lifted from the sand in which they had been grown, and their roots were rinsed with water to free them from adhering sand particles. The plants were then placed for 2 days in vials with the root system and the lower part of the hypocotyl in the test solution. Then the solution was replaced by tap water and the seedlings were inoculated by spraying with a conidial suspension of *Cladosporium cucumerinum* from a De Vilbiss sprayer. They remained in an atmosphere with high humidity till the symptoms of the disease were clearly visible (8-10 days). The disease index of the plants was graded in a scale from 0-6. An example of the method is given in table 1 and in fig. 2. The table shows clearly the effect of G 33 on the disease.

TABLE 1

Effect of G 33 on cucumber scab of seedlings

Disease index	0	1	2	3	4	5	6	Mean disease index
G 33, 50 mg /l. ...	—	—	4	3	2	1	—	3.0
G 33, 100 mg /l. ...	1	3	4	2	—	—	—	1.7
Control	—	—	—	11	3	5	1	3.8

Explanation.

Disease index : 0 = no symptoms; 1 = less than 3 small discoloured spots; 2 = several small spots or discoloration of the veins; 3 = more than 3 spots larger than 2 mm; 4 = cotyledons yellowish or wilted; 5 = cotyledons yellow or wilted with large spots covered by conidiophores; 6 = seedling completely rotten.



Fig. 2

Effect of G 33.

Seedlings of Cucumber, which, prior to inoculation with *Cladosporium cucumerinum*, had been placed with their roots for two days in solutions of G 33.

Concentration from left to right :

0, 100, 250, 500 and 1000 mg per litre.

In the two highest concentrations the seedlings have been damaged by the compound, in the two lowest concentrations by the fungus. Little damage at 250 mg.;l.

The figures in the table state the number of seedlings having a disease index as indicated in the head of the column.

The mean disease index = the sum of the products of a certain disease index and the number of plants having this disease index, divided by the total number of plants in the row.

Example : the mean disease index for G 33, 50 mg/l. is

$$\frac{4 \times 2 + 3 \times 3 + 2 \times 4 + 1 \times 5}{10} = 3.0$$

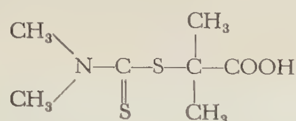
Secondary effects

In experiments in which G 33 was applied to tomato plants, the treated plants showed strong epinastic curvatures of the leaves and bending of the stem (fig. 3). These plants looked as if they had been treated with a growth substance. In the pea test and in the Avena straight growth test G 33 proved to possess a weak but distinct growth-promoting activity (V a n d e r K e r k c.s.(8)).

The question now arose, whether the protective action of G 33 against the disease was in any way connected with its activity as a growth substance. And, secondly, whether the injury to the plants in high concentrations of G 33 was due to the growth-promoting activity of the compound.

It seemed that an answer to these questions could be obtained, if a compound of a closely similar structure, but lacking the growth substance activity of G 33 were available. From the work of O s b o r n e and W a i n (11) it is known that the property of synthetic growth substances to cause epinastic curvature is abolished by substitution of both hydrogen atoms at the α-C atom of the side chain. Thus the following compound was prepared :

S-(2-carboxypropyl-2)-N,N-dimethyldithiocarbamate,



(V a n d e r K e r k c.s. (8)).

As expected this compound did not provoke any epinastic effect in tomato plants. Its activity against cucumber scab is given in table 2.

TABLE 2

Effect of S-(2-carboxypropyl-2)-N,N-dimethyldithiocarbamate on the infection of cucumber seedlings by *Cladosporium cucumerinum*

Disease index	0	1	2	3	4	5	6	Mean disease index
Concentration, mg/l.								
1.000	—	—	—	—	—	—	(20)	6.0
500	—	—	—	—	—	(2)	(18)	5.9
100	—	1	3	4	3	6	3	4.0
50	—	—	2	—	—	7	11	5.6
0	—	—	—	—	—	—	30	6.0
G 33, 100 mg /l ...	—	3	7	2	1	4	4	3.4

The figures between brackets indicate the number of plants that were injured by the compound.



Fig. 3

Tomato plants in which the tip of the stem has been replaced by a glass tube, containing G 33, 1000 mg; (the 2 left plants) or water (the 2 right plants). Epinastic curvatures in the G 33 treated plants.

From this table follows that in its optimal concentration of 100 mg/l the protective activity of the carboxypropyl compound is about equal to that of G 33. Therefore, it may be concluded that the protective action of G 33 is not due to its action as a growth substance.

Although the carboxypropyl compound is not a growth substance, the plants are severely damaged by it. In solutions of 1.000 and of 500 mg /l of the carboxypropyl compound the seedlings died rapidly. These plants were already dead before the control plants showed disease symptoms. This suggests that the harmful effect of G 33 has two causes : it may be partly due to the growth-promoting activity of the substance, but it must also be ascribed to some unknown mechanism which is probably identical with that causing the toxicity of the carboxypropyl compound.

Several compounds with a related structure proved to be more or less effective against the infection of cucumber plants by *Cladosporium cucumerinum*. The activity of four of these is given in table 3.

TABLE 3

Effect of derivatives of G 33 on the infection of cucumber seedlings by *Cladosporium cucumerinum* (concentration 100 mg/l)

Compound	Mean disease index	
	treated	controls
$(CH_3)_2N{-}C({=}S){-}S{-}CH_2COOC_2H_5$	2.1	5.0
$(CH_3)_2N{-}C({=}S){-}S{-}C(CH_3)_2COOC_2H_5$ ..	3.3	5.9
$(CH_3)_2N{-}C({=}S){-}S{-}CH(CH_3)COOH$ ...	3.9	6.0
$(CH_3)_2N{-}C({=}S){-}S{-}CH(C_2H_5)COOH$ ..	4.7	6.0

Effect upon other diseases (*)

The favourable effect of G 33 proved not to be restricted to cucumber scab. It could also reduce the attack of *Cladosporium fulvum* on tomatoes. Moreover, the compound had a favourable influence on the infection of pea plants by *Mycosphaerella pinodes*, but only if leaves were sprayed with a solution before inoculation; application to the roots was without effect.

(*) For most of these data the authors are indebted to Ir J. Dekker.

G 33 showed no activity against *Phytophtora infestans* on potato and *Fusarium oxysporum* on pea plants.

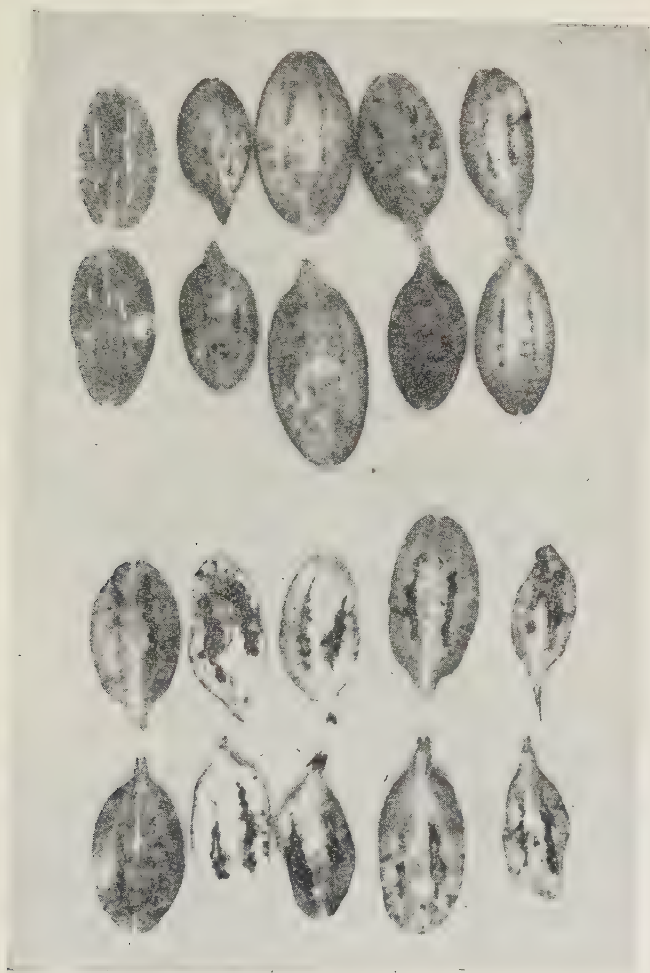


Fig. 4

Effect of G 33 on the infection of subepidermal tissues.

Two lenghtwise scratches were made in the cotyledons just prior to inoculation with a spore suspension of *Cladiosporum cucumerinum.*

Upper two rows : cotyledons of plants, the roots of which had been placed in G 33 during two days before inoculation. Scratches for the greater part dried up. Small infection spots at few places of the leaf surface.

Lower two rows : cotyledons of plants not treated with G 33. The infection has spread from the scratches.

Location of the increased resistance

G 33 treated plants show fewer infected spots than the untreated controls. It was conceivable that the penetration of the fungus in the treated plant was impeded by an increased resistance of the epidermis and the cuticula. To verify this hypothesis the following experiment was carried out. A number of seedlings were placed for two days with their roots in a solution of 200 mg G 33/l. After that treatment the roots were rinsed under the tap and placed in water. With a blunt needle two lengthwise scratches were made parallel to the midvein through the upper epidermis of each cotyledon. Control plants which had stood for two days in water instead of in G 33 were scratched in a similar way. Immediately after the scratches had been made all plants were inoculated by spraying with a conidial suspension of *Cladosporium cucumerinum*. After 6 days the G 33 treated plants showed a few small lesions caused by the fungus. The scratches had, for the greater part, dried up. In the untreated controls the cotyledons were badly infected in a zone alongside the scratches (fig. 4). A second experiment was carried out in the same way (table 4). From the mean disease index follows that the scratching had no effect on the resistence of the seedlings which has been treated with G 33. Therefore, it may be concluded that this resistance is not only located in the epidermis, but also in the inner tissues of the plants.

The direct effect of G 33 on the infection

If the action of G 33 on cucumber scab were due to a direct effect on penetrating hyphae, it should be present in a fungistatic concentration within the plant. To obtain an impression of the concentration required cucumber seedlings were inoculated with conidia of *Cladosporium cucumerinum* suspended in solutions of G 33 of various strenght.

TABLE 4

Effect of scratching the epidermis of the cotyledons of cucumber seedlings prior to inoculation with *Cladosporium cucumerinum*

	Mean disease index	
	Cotyledons intact	Cotyledons scratched
Seedlings treated with G 33	2.0	2.1
Seedlings untreated	6.0	6.0

TABLE 5

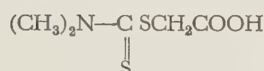
Mean disease index of cucumber seedlings inoculated with conidia of *Cladiosporum cucumerinum* suspended in various concentrations of G 33

Concentration of G 33 mg /l	Mean disease index
0	6.0
200	6.0
500	5.9
1.000	4.4
2.000	2.0

Table 5 gives the results of this experiment. From this table it may be seen that the concentration around the conidia has to be of the order of 1.000-2.000 mg/l of G33. This concentration is 5 to 20 times higher than the concentration that is needed to obtain the same effect by root application.

Discussion

From the foregoing it is evident that, if the compound G 33,



is applied to the roots of cucumber plants the tops become more or less resistant to infection by *Cladosporium cucumerinum.* A similar effect can be obtained with certain derivatives of this substance. There can be little doubt that these compounds exert a systemic or internal influence against the disease. The mechanism by which this effect is brought about is still obscure.

From the epinasty which affects all the leaves of a treated tomato plant and from the fact that the tissues below the epidermis of the cotyledons of cucumber seedlings are protected against the disease after treatment of the roots, it seems likely that the compounds are transported through the plants.

It is, however, improbable that, in the plants, the compounds have an appreciable direct fungistatic activity. The results summarized in table 5 indicate that for such an activity a concentration of 1.000-2.000 mg /l would be required. To reach this concentration, the compound has to be accumulated to 5-20 times the strength at which it is applied to the roots. It is difficult to visualize a mechanism in the plant which could bring about this accumulation. Secondly, concentrations of 500 mg /l and higher are very harmful to the tissues. Moreover, when sections from

the cotyledons of treated seedlings were placed on agar plates which had been seeded with conidia of *Cladosporium cucumerinum* inhibition of germination of these spores was never observed.

It seems, therefore, hardly appropriate to call these compounds systemic *fungicides*. Systemic or internal protectants would be a more suitable name for substances with this mode of action.

The compounds mentioned thus far are as yet not fit for practical application. By continuing this line of work and by elucidating the mode of action of the compounds in the plant it may, however, prove possible to develop other, more useful compounds of this type.

SUMMARY

Theoretical considerations on the structure and mode of action of dithiocarbamate fungicides have led to the synthesis of compounds with the general formula $(CH_3)_2N—C—SR$.



S

Certain of these compounds when applied to the roots of cucumber plants render the tops less susceptible to infection with *Cladosporium cucumerinum* than the tops of untreated plants.

A method to estimate this effect quantitatively is described.

The activity of S-(carboxymethyl)-N,N-dimethyldithiocarbamate, $(CH_3)_2N$-C-S-CH_2COOH (= G 33) was investigated. This



S

compound is a weak growth substance; $(CH_3)_2N$-C-$C(CH_3)_2$



S

COOH is inactive as a growth substance, but it exerts the same systemic influence on infection with *Cladosporium cucumerinum*. Both compounds are phytotoxic at concentrations exceeding 500 mg /l Up till now a protective action of the compounds has only been found in the case of infection of cucumber with *Cladosporium cucumerinum*, of tomato with *Cladosporium fulvum* and of the pea with *Mycosphaerella pinodes*.

In cucumber the compounds increase the resistance of leaf tissues below the epidermis.

Direct addition of G 33 to a conidial suspension used as inoculum may decrease the degree of infection. However, with this method the concentration of G 33 required is 5-20 times as high as with root application.

These investigations were partly carried out in cooperation with N.V. Philips-Roxane at Weesp. The authors gratefully acknowledge the permission to publish the results.

REFERENCES

1. CROWDY, S. H. and R. L. WAIN. — Studies on systemic fungicides I. Fungicidal properties of the aryloxyalkylcarboxylic acids. *Annals Applied Biology*, 1951, **38**, 318-333.
2. DAVIS, D., CHIEN PEN LO and A. E. DIMOND. — Chemotherapeutic activity of unsubstituted heterocyclic compounds. *Phytopathology*, 1954, **44**, 680-683.
3. DAVIS, D. and A. DIMOND, — Inducing disease resistance with plant-growth regulators. *Phytopathology*, 1953, **43**, 137-140.
4. DIMOND, A. E. and D. DAVIS. — 2-Carboxymethylmercaptobenzothiazole salts as chemotherapeutants for plant diseases. *Phytopathology*, 1952, **42**, 7.
5. DIMOND, A. E. and D. DAVIS. — The chemotherapeutic activity of benzothiazoles and related compounds for Fusarium wilt of tomato. *Phytopathology*, 1953, **43**, 43-44.
6. KAARS SIJPESTEIJN, A. and G. J. M. VAN DER KERK. — Investigations on organic fungicides VI. Histidin as an antagonist of tetramethylthiuramdisulphide (TMTD) and related compounds. *Antonie van Leeuwenhoek*, 1952, **18**, 83-106.
7. KAARS SIJPESTEIJN, A. and G. J. M. VAN DER KERK. — Investigations on organic fungicides IX. The antagonistic action of certain imidazole derivatives and of a-keto acids on the fungitoxicity of dimethyldithiocarbamates. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1954, **15**, 69-77.
8. VAN DER KERK, G. J. M., A. KAARS SIJPESTEIJN, M. H. VAN RAALTE and R. VAN DER VEEN. — A new type of plant growth-regulating substances. *Nature*, 1955. In press.
9. VAN DER KERK, G. J. M. and H. L. KLOPPING. — Investigations on organic fungicides VII. Further considerations regarding the relations between chemical structure and antifungal action of dithiocarbamate and bisdithiocarbamate derivatives. *Recueil Travaux Chimiques Pays-Bas*, 1952, **71**, 1179-1197.
10. KLOPPING, H. L. and G. J. M. VAN DER KERK. — Investigations on organic fungicides IV. Chemical constitution and fungistatic activity of dithiocarbamates, thiuramsulphides and structurally related compounds. *Recueil Travaux Chimiques Pays-Bas*, 1951, **70**, 917-939.
11. OSBORNE, D. J. and R. L. WAIN. — The effect of substitution in the side chain of certain aryloxyacetic acids in growth-regulating activity. *Proceedings IInd International Congress Crop Protection*, London, 1949, p. 333.
12. VAN RAALTE, M. H. — A test for the translocation of fungicides through plant tissues. *Comptes rendus IIIe Congrès International de Phytopharmacie*, Paris 1952, 76-78.